VDI ZEITSCHRIFT



ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 50

(Fünfzigster Jahrgang)

1906.

Erstes Halbjahr.

Mit 5 Tafeln, 6 Textblättern und rd. 2300 Figuren im Text

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

F.

G.

H.

I.

J.

K.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

Nr. — Seite

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Klasse 21. Elektrotechnik.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 31. Gießerei.

Klasse 35. Hebezeuge.

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Klasse 42. Instrumente.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

Kl. 47. Maschinenelemente.

Tafelverzeichnis.

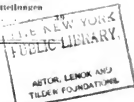
Textblattverzeichnis.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 6. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 1)



Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Von **C. Bach.**

Seit einer Reihe von Jahren bildet das mehr oder minder plötzliche Auftreten von Rissen in den Blechen betriebener Dampfkessel den Gegenstand eingehender Erörterungen der mit der Ueberwachung von Dampfkesseln betrauten Vereine sowie der durch das Auftreten der Risse betroffenen Industriellen[1]). Diese Rißbildungen, welche zu Explosionen führen können und zweifellos auch schon zu solchen geführt haben, rufen das Gefühl einer gewissen Unheimlichkeit wach, da es ziemlich häufig nicht gelungen ist, die Ursache zuverlässig festzustellen.

Wird ein solcher Riß beobachtet, so kann die Ursache gesucht werden:

1) im Material,

2) in Konstruktionsfehlern,

3) in unrichtiger Behandlung des Bleches bei Herstellung des Kessels,

4) in den Einflüssen, denen der Kessel im Betrieb und bei der Außerbetriebsetzung sowie in Perioden des Stillstandes unterworfen ist, wobei namentlich den Einwirkungen von Temperaturunterschieden eine besondre Bedeutung zukommt[2]).

Wenn man will, kann man diese Einflüsse als solche zusammenfassen, die aus der Behandlung entspringen, die dem fertigen Kessel zuteil wird.

Es gab eine Zeit, in welcher man ohne tieferes Eindringen in die Sache geneigt war, vorwiegend das Material des Bleches für die Rißbildung verantwortlich zu machen. Vielfach wurde die Meinung vertreten, daß die Rißbildungen erst seit Einführung des Flußeisens beobachtet worden seien, was nicht zutreffend war. Später wandte man etwaigen Verstößen in den oben unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen die erforderliche Aufmerksamkeit zu, was übrigens Einzelne schon von Anfang an getan hatten, und kam dabei schließlich ziemlich häufig zu dem Ergebnis, daß in Material, welches den für Kessel aufgestellten Vorschriften: den sogenannten Würzburger Normen, durchaus entsprochen hatte, Rißbildungen eingetreten waren, ohne daß Verstöße von Bedeutung in den oben unter Ziffer 2 bis 4 angegebenen Richtungen festgestellt werden konnten.

---

[1]) s. z. B. Protokolle der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1900 S. 54 u. f.; 1901 S. 68 u. f.; 1903 S. 171 u. f. usw. Zu einer selbst nur einigermaßen befriedigenden Klärung führten die Erörterungen in den Kreisen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine nicht. Vergl. in dieser Hinsicht auch die Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 177, Schlußabsatz. Auch die Veröffentlichung aus neuester Zeit in den Transactions of the Institution of Naval Architects Bd. XLVII Teil II London 1905 S. 359 u. f.: »Fractures in large steel boilerplates« (Vortrag mit anschließender Erörterung) bringt die anzustrebende Klarstellung nicht.

[2]) Temperaturunterschiede, welche zur Rißbildung führen oder doch der Entstehung von Rissen Vorschub leisten, können infolge rascher Abkühlung (durch Einströmenlassen kalter Luft in die Züge, durch Bespritzen mit Wasser, durch rasche Entleerung des Kessels, durch Einführung von weniger warmem oder sogar kaltem Wasser in den Kessel usw.) oder z. B. auch dadurch veranlaßt werden, daß, während der eine Teil der Kesselwandung auf glühendem oder doch sehr heißem Mauerwerk liegt, ein andrer Teil derselben Blechtafel von der Luft oder von Gasen bespült wird, die eine niedrige Temperatur haben, usw.

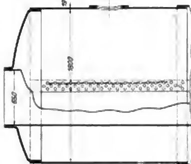
Dabei verdient der Umstand Beachtung, daß selbst sehr zähes Blech, welches bei gewöhnlicher Temperatur unter der Spannung, die als Streckgrenze bezeichnet wird, eine längere Periode des Streckens (Fließens) zeigt, bei höheren Temperaturen diese Eigenschaft nicht mehr besitzt. (Vergl. z. B. Z. 1904 S. 1300 u. f., oder Protokoll der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1904 S. 18 u. f., oder auch Heft 28 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 43 u. f.)

Im Betrieb ist nicht selten Gelegenheit gegeben, durch Hervorrufung großer Temperaturunterschiede den Kessel mehr oder weniger stark zu schädigen. So z. B., wenn der Kessel zu einer Zeit, während deren er besonders dringend gebraucht wird, außer Betrieb gesetzt werden muß, damit ein plötzlich aufgetretener Mangel durch Ausbesserung beseitigt wird. Dann liegt die Aufgabe vor, die Dauer der Betriebstörung nach Möglichkeit zu verkürzen. Dabei kann der eine oder der andere der Versuchung erliegen, den Kessel rasch abzulassen, etwa derart, daß er das heiße Wasser abfließen und kaltes eintreten läßt, auch später noch längere Zeit hindurch kaltes Wasser bei offenstehendem Ablaßhahn zuführt. Das ist natürlich unzulässig; die Folge pflegt mindestens Undichtheit der Nietnähte zu sein.

Unter allen Umständen muß festgehalten werden: Rasches Anheizen und rasche Abkühlung schädigen den Kessel; für beides ist ausreichend lange Zeit zu nehmen. Das Entleeren des Kessels darf nicht erfolgen, so lange die Einmauerung noch eine hohe Temperatur besitzt. Das Füllen des Kessels mit kaltem Wasser darf nur dann erfolgen, wenn der Kessel und das Mauerwerk abgekühlt sind. Ueber große Temperaturunterschiede beim Anheizen s. Z. 1901 S. 22 u. f., und über die Herbeiführung von Wärmestauungen durch Oel oder Kesselstein vergl. Z. 1894 S. 1420 u. f.; 1900 S. 548; 1902 S. 73 u. f.

Die Tatsache, daß sich Kesselbleche, welche den Würzburger Normen entsprochen haben, als ungeeignet für Dampfkessel erweisen können, nahm an Bedeutung außerordentlich zu, als das kgl. preußische Handelsministerium mit der Absicht hervortrat, diese Normen durch den Bundesrat in die »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« aufnehmen und somit zu behördlichen Vorschriften für das ganze Reich erheben zu lassen[1].

Fig. 1.



Der Umstand, daß die Hüttenwerke unter Berufung darauf, daß ihre Bleche den Anforderungen der Würzburger Normen entsprochen haben, die Verantwortlichkeit abzulehnen pflegen, ist vom geschäftlichen Standpunkt begreiflich[2], erhöht aber die Unsicherheit erheblich.

Die Anzahl der Fälle der Rißbildungen, wie solche besprochen worden sind, hat eine Höhe erreicht, die dringend fordert, daß eine Klarstellung erfolgt. In dieser Hinsicht sei nur erwähnt, daß bei einer Besprechung, welche in diesem Frühjahr stattfand, und an der ich teilnahm, 19 Fälle der Bildung von Rissen im Blech zur Erörterung standen.

Bei dieser Sachlage habe ich mich für verpflichtet erachtet, Schritte zu tun, welche geeignet sind, Klarstellung hinsichtlich der Ursachen der Rißbildung herbeizuführen. Ehe ich hierüber Mitteilung mache, halte ich es für geboten, über einige der Fälle von Rißbildungen, mit deren Untersuchung ich mich beschäftigt habe, und zwar über solche aus neuester Zeit, zu berichten, da sie geeignet erscheinen, die Bedeutung, welche die Angelegenheit für die Industrie und für die Allgemeinheit hat, erkennen zu lassen.

I. Flammrohrkessel im Gebiet des württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines[3].

Ein im Jahre 1896 gebauter Zweiflammrohrkessel von 1800 mm Dmr. und 5250 mm Länge mit gewölbten Böden und eingebauten Flammrohren von je 650 mm Dmr., für Dampf bis 10 at Ueberdruck bestimmt, war bisher ohne Anstand betrieben worden. Nach der vorgelegten Werkbescheinigung vom 14. Juli 1896, der zufolge die Prüfung auf dem Hüttenwerk ergab:

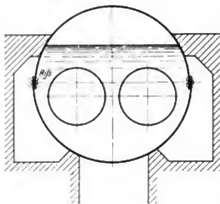
Zugfestigkeiten (längs) zwischen 3570 und 3680 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32,5 vH,

Zugfestigkeiten (quer) zwischen 3630 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 30 vH[1]),

entsprach das Blech den Anforderungen, welche die Würzburger Normen an Feuerblech stellen (3400 bis 4000 kg/qcm Zugfestigkeit bei mindestens 25 vH Dehnung).

Im Juni 1904 wurde der Kessel der fälligen Druckprobe mit 15 at Ueberdruck unterworfen und bestand diese mit dem Ergebnis, daß die eine Längsnaht des vorderen Schusses nicht ganz dicht war, weshalb der Revisionsbeamte in die Bescheinigung die Bemerkung eintrug, daß der Kessel nach Beseitigung der Undichtheit durch Verstemmen betrieben werden könne. Das Verstemmen fand statt; bei der nochmaligen Wasserdruckprobe entstand unter 13 at plötzlich der in Fig. 1 eingetragene Riß durch die obere Nietlochreihe des oberen Bleches[2]). Fig. 3 zeigt die aufgenommene Platte; Fig. 4 und 5 geben einen Teil derselben in größerem Maßstab wieder. An der letzteren Figur erkennt man, daß die Nietlöcher durch Lochen hergestellt worden sind.

Fig. 2. Kessel von vorn gesehen.



Mit der Feststellung der Ursache betraut, habe ich zunächst am Betriebsort des Kessels zu ermitteln gesucht, ob dieser rasch abgekühlt worden war, oder ob sonst größere Temperaturunterschiede Einfluß genommen hatten. Diese Untersuchung verlief in der Hauptsache ergebnislos.

Von der Platte wurden in der Kesselschmiede die in Fig. 6 bezeichneten Stücke *abcdef* und *ghik* abgetrennt und sodann aus diesen beiden Blechstücken

Fig. 3. Flammrohrkessel I.



[1]) Z. 1905 S. 1958 u. f.

[2]) Das Hüttenwerk tut damit lediglich das Gleiche wie der Kesselfabrikant, der erklärt, die Ursache der Rißbildung werde wohl in den besondern Einflüssen zu suchen sein, denen der Kessel im Betrieb ausgesetzt gewesen sei, falls sie nicht in den Eigenschaften des Materials selbst liege, das übrigens den Würzburger Normen genügt habe.

[3]) Diesen Fall habe ich zwar bereits in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 1 u. f. erörtert; doch erscheint es angezeigt, ihn hier abgekürzt und zum Teil ergänzt mit aufzunehmen.

[1]) Die verhältnismäßig großen Dehnungen sind die Folge davon, daß sie auf 200 mm ursprüngliche Länge gemessen wurden, obgleich der Stabquerschnitt viel größer war, als der Länge $l = 11,3 \sqrt{f}$ entspricht. (Vergl. C. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, § 8 und § 9.)

Die Abhängigkeit der Bruchdehnung φ von der Meßlänge l kann für einen und denselben Stab durch

$$\varphi = A + \frac{B}{\sqrt{l}}$$

zum Ausdruck gebracht werden, worin A und B Erfahrungszahlen sind, welche von dem Material und der Querschnittform abhängen (vergl. Heft 29 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten).

In den Werkbescheinigungen fehlen nicht selten die Mitteilungen über die Querschnittsabmessungen des Probestabes. Ganz fehlen in der Regel die Angaben über die tatsächlich beobachtete Bruchbelastung; es werden nur die abgeleiteten Zahlen: Bruchbelastung dividiert durch Querschnitt, mitgeteilt.

Diese Bemerkungen sind auch gegenüber den späteren Angaben über Abnahmeversuche zu beachten.

[2]) Würde die Druckprobe nicht wiederholt worden sein, was zulässig gewesen wäre, so hätte die Inbetriebsetzung des Kessels voraussichtlich zu einer Explosion geführt. Dabei hätte man der Tatsache gegenübergestanden, daß der Kessel kurz vorher die Druckprobe mit 15 at bestanden hatte!

Fig. 4.

Flammrohrkessel I.

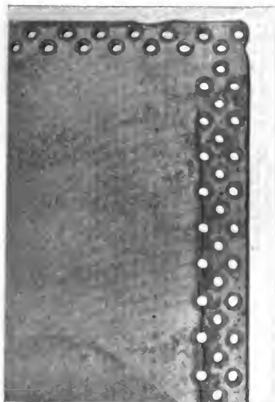
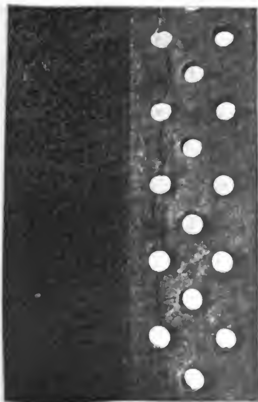


Fig. 5.

Flammrohrkessel I.



durch Fräsen und Hobeln Streifen herausgearbeitet, welche die Probestäbe lieferten.

Ueber die Ergebnisse der Zugprobe, durchgeführt bei 20°, 100°, 200° und 300° C, ist an der in der Fußbemerkung 3 auf S. 2 bezeichneten Stelle ausführlich berichtet. Hier sei nur angeführt, daß sich im ausgeglühten Zustand der Stäbe bei gewöhnlicher Temperatur (20° C) ergab:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH
in der Umfangsrichtung . .	4154	25,2 [1])	58,3
in Richtung der Kesselachse	4195	22,9 [1])	58,6

Das Material kennzeichnete sich als Flußeisen-Mantelblech I.

Die Warm- und die Hartbiegeprobe der Würzburger Normen wurden von dem Material gut bestanden.

Somit hat das Material die Anforderungen, welche nach den Würzburger Normen an das Mantelblech I (bis 4200 kg/qcm Festigkeit bei mindestens 22 vH Dehnung) zu stellen sind, befriedigt.

Bei 100° C wies das Blech auf:

eine Zugfestigkeit von 4777 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung,

bei 200° C:

eine Zugfestigkeit von 5484 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung,

und bei 300° C:

eine Zugfestigkeit von 5628 kg/qcm bei 19,2 vH Dehnung,

also eine recht bedeutende Steigerung der Zugfestigkeit bei höherer Temperatur und



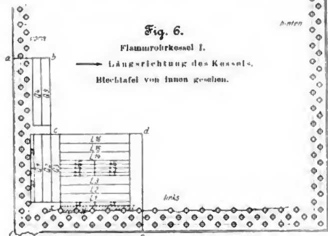


Fig. 6.

Flammrohrkessel I.

⟶ Längsrichtung des Kessels.

Blechtafel von innen gesehen.

eine starke Abnahme der Dehnung schon bei 100° C.

Die chemische Analyse, ausgeführt von Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart an Material, welches in der Nähe der Bruchlinie bei xyz, Fig. 6, entnommen war, ergab die Zusammensetzung A.

		A (Material bei xyz)	B (schraffierte Stelle bei b)
Gesamtkohlenstoff	vH	0,130	0,100
Graphitkohlenstoff	»	—	Spur
Silizium . . .		0,0079	0,019
Mangan . . .	»	0,552	0,406
Chrom	»	kaum Spuren	kaum Spuren
Nickel . . .	»	Spur	0,050
Kupfer	»	0,174	0,150
Schwefel . . .	»	0,124	0,074
Phosphor . . .	»	0,106	0,088
Arsen . . .	»	0,106	0,088

[1]) gemessen auf die Länge $l = 11{,}3\sqrt{f}$.

Nach dieser Analyse ist das Blech, von dem infolge der Rißbildung zu sagen ist, daß es nicht diejenige Zähigkeit besitzt, welche für Kesselbleche verlangt werden muß, zu beanstanden: erstens wegen seines sehr hohen Schwefelgehaltes, zweitens wegen seines hohen Phosphorgehaltes in Verbindung mit dem hohen Arsengehalt. Auch der Gehalt an Kupfer ist nicht gering.

Zur Prüfung der Vermutung, daß das Material an der Rißstelle seine ungünstige Zusammensetzung durch Entmischen der Eisenlösung beim Erstarren der Bramme erhalten habe, wurde noch für eine zweite Analyse Material an der schraffierten Stelle bei *h*, Fig. 6, also weit abliegend von der Bruchstelle, entnommen. Das Ergebnis dieser zweiten Analyse ist unter B angegeben; es zeigt bedeutend weniger Schwefel sowie einen geringeren Gehalt an Phosphor und Arsen.

Im ganzen bestätigt die chemische Untersuchung die bekannte Tatsache, daß man in dem Blech kein homogenes Material, sondern eine Legierung vor sich hat, die an verschiedenen Stellen abweichende Zusammensetzung hat, auch Ausscheidungen zeigt. Schon einfache Aetzproben kurzer Stücke lassen dahingehende Verschiedenheiten — je nach dem Abstand der Schicht von der Walzhaut — ziemlich häufig erkennen.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigte die Würzburger Normen: ursprünglich nach der Werkbescheinigung als Feuerblech, bei der Untersuchung nach Eintritt des Unfalles als Mantelblech I. Trotzdem trat Rißbildung ein, und zwar 8 Jahre nach der ersten Inbetriebsetzung unter den angegebenen Umständen.

Nachgewiesen ist ungeeignete chemische Zusammensetzung des Materials, in ganz besonderm Maße an der Stelle, an welcher der Bruch auftrat. Vorschub dürfte dem Entstehen des Bruches dadurch geleistet worden sein, daß die Löcher durch Lochen hergestellt worden waren, und daß es sich um eine Ueberlappungsnietung handelte.

Auffallend groß ist der Unterschied in den Festigkeitseigenschaften:

a) bei gewöhnlicher Temperatur gab
die Werkbescheinigung 1896:
Zugfestigkeiten zwischen 3570 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 32,5 vH,
die Untersuchung 1904 nach Ausglühen der Stäbe:
Zugfestigkeiten von 4154 und 4195 kg/qcm bei Dehnungen von 22,9 und 25,2 vH,

b) bei höheren Temperaturen lieferte die Untersuchung 1904:
Zugfestigkeiten von 4777 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung (100° C),
Zugfestigkeiten von 5484 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung (200° C),
Zugfestigkeiten von 5628 kg/qcm bei 19,2 vH Dehnung (300° C).

Den Schluß hieraus zu ziehen, daß sich das Material im betriebenen Kessel von 1896 bis 1904 so erheblich geändert hat, wie die Zugfestigkeitszahlen unter a) angeben, halte ich zunächst nicht für zulässig,

1) weil die Zugfestigkeiten an den verschiedenen Stellen derselben Blechtafel verschieden sein können[1]),

2) weil irgend ein Versehen hinsichtlich der Werkbescheinigung und des tatsächlich verwendeten Bleches nicht als unmöglich bezeichnet werden kann, obgleich sich ein Anhalt hierfür nicht bietet.

[1]) Gelegentlich der Beratung der Würzburger Normen 1905 haben die Vertreter der Blechwalzwerke verlangt, daß der Unterschied zwischen der Mindest- und der Höchstfestigkeit bei einem einzelnen Blech betragen darf:
für Längen bis 5 m höchstens 600 kg/qcm,
für Längen über 5 bis 10 m höchstens 700 kg/qcm,
für Längen über 10 m höchstens 800 kg/qcm.
Dieser Spielraum wurde von verschiedenen, welche Erfahrungen in der Abnahme von Blechen besitzen, als zu groß bezeichnet. Demgegenüber erklärten die Vertreter der Walzwerke, mit weniger nicht auskommen zu können.

II. Flammrohrkessel im Gebiet des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Kesselmantel: aus 5 Schüssen bestehend, 1700 mm Dmr., 18 mm Blechstärke; Längsnaht dreireihig überlappt und hydraulisch genietet. Gesamtlänge des Kessels einschließlich der gewölbten Böden 9300 mm.

Flammrohr: Stufenrohr, System Paucksch, 700/950 mm Dmr.

Der Kessel ist im Jahre 1896 für 10 at Ueberdruck gebaut worden. Nach der vorliegenden, von dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein unterm 6. Juli 1896 ausgestellten Prüfungsbescheinigung ist das Material Flußeisen-Feuerblech. Die Bescheinigung gibt an: Zugfestigkeit zwischen 3630 und 3740 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32 vH.

Fig. 7.

Flammrohrkessel II.



Am 24. August 1896 wurde der Kessel der Bauprüfung und der Druckprobe unterzogen, wobei sich Schäden nicht zeigten. Seit Herbst 1896 war er im Betrieb, ohne daß irgend welche Mängel auftraten. Am 2. Januar 1904 wurde

Zusammenstellung zum Flammrohrkessel II.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung		Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze[1] P_s	$P_s:ab$	Bruchbelastung P_{max}	$P_{max}:ab$	Bruchquerschnitt a_1	b_1	$a_1 b_1$	Bruchdehnung[2] auf 200 bezw. 220 mm		Querschnittsverminderung $100\frac{ab-a_1b_1}{ab}$	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 22, bezw. 20, bezw. 10 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 11, bezw. 10, bezw. 5 die Mitte bezeichnet:
		cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
1) Untersuchung bei gewöhnlicher Temperatur von rd. 20° C.																
a) Flachstäbe.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_0	1,93	2,00	3,86	22,0	9450	2448	15 550	4028	1,19	1,27	1,51	49,8	22,6	60,9	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
	P_3	1,93	1,68	3,24	22,0	7550 o. 7420 u.	2330 o. 2290 u.	12 775	3943	1,21	1,06	1,28	48,8	24,4	60,5	nahe dem 7. Teilstrich
	P_4	1,92	1,63	3,13	22,0	7610 o. 7400 u.	2431 o. 2364 u.	12 350	3946	1,21	1,03	1,25	46,6	23,3	60,1	zwischen dem 8. u. 9. Teilstrich
Durchschnitt					—	—	2403 o. 2367 u.	—	3972	—	—	—	—	23,4	60,5	
Stäbe im ausgeglühten Zustand	P_5	1,91	1,64	3,13	22,0	8060 o. 7260 u.	2575 o. 2319 u.	12 290	3927	1,20	1,02	1,22	56,1	28,1	61,0	zwischen dem 2. u. 3. Teilstrich
	P_6	1,92	1,64	3,15	22,0	8210 o. 7200 u.	2606 o. 2286 u.	12 260	3892	1,17	1,00	1,17	48,6	24,3	62,9	» » 9. » 10. »
Durchschnitt					—	—	2591 o. 2303 u.	—	3910	—	—	—	—	26,2	62,0	
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_{15}	1,90	1,63	3,10	22,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden		12 390	3997	1,20	1,05	1,26	49,2	24,6	59,4	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
	P_{18}	1,89	1,64	3,10	22,0	wie Stab P_{15}		12 470	4023	1,22	1,08	1,32	42,6	21,3	57,4	nahe dem 6. Teilstrich
	P_{19}	1,90	1,65	3,14	22,0	» » P_{15}		12 580	4006	1,22	1,08	1,32	45,1	22,6	58,0	zwischen dem 9. u. 10. Teilstrich
Durchschnitt					—	—	—	—	4009	—	—	—	—	22,8	58,3	
b) Rundstäbe.																
		Dmr. d cm	—	$\frac{\pi}{4}d^2$ qcm						d_1 cm		$\frac{\pi}{4}d_1^2$ qcm	Bruchdehn. auf 100 mm		$100\frac{d^2-d_1^2}{d^2}$ vH	
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_1	1,00	—	0,79	12,0	1896 o. 1888 u.	2400 o. 2390 u.	3 222	4078	0,79	—	0,49	19,9	19,9	38,0	nahe dem 4. Teilstrich
	P_2	1,00	—	0,79	12,0	1920 o. 1865 u.	2430 o. 2361 u.	3 201	4052	0,61	—	0,29	23,4	23,4	63,3	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
Durchschnitt					—	—	2415 o. 2376 u.	—	4065	—	—	—	—	21,7	50,7	
2) Untersuchung bei 100° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_7	1,88	1,64	3,08	22,0	6330 o. 6210 u.	2055 o. 2016 u.	13 060	4240	1,31	1,18	1,55	25,6	12,8	49,7	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
	P_8	1,87	1,64	3,07	22,0	6420 o. 6240 u.	2091 o. 2033 u.	12 710	4140	1,31	1,16	1,52	30,0	15,0	50,5	» » 0. » 1. »
Durchschnitt					—	—	2073 o. 2025 u.	—	4190	—	—	—	—	13,9	50,1	
3) Untersuchung bei 200° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_9	1,87	1,63	3,05	22,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden		15 020	4925	1,44	1,23	1,77	27,7	13,9	42,0	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
	P_{10}	1,87	1,63	3,05	22,0	wie Stab P_9		14 580	4780	1,44	1,26	1,81	26,2	13,1	40,7	nahe dem 4. Teilstrich
	P_{11}	1,87	1,64	3,07	22,0	» » P_9		14 950	4870	1,37	1,24	1,70	28,0	14,0	44,6	zwischen dem 0. u. 1. Teilstrich
Durchschnitt					—	—	—	—	4858	—	—	—	—	13,7	42,4	
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_{16}	1,89	1,62	3,06	22,0	wie Stab P_5		15 180	4961	1,46	1,26	1,84	26,4	13,2	39,9	zwischen dem 4. u. 5. Teilstrich
	P_{17}	1,89	1,62	3,06	22,0	» » P_5		14 980	4895	1,42	1,22	1,73	26,4	13,2	43,5	nahe dem 5. Teilstrich
Durchschnitt					—	—	—	—	4928	—	—	—	—	13,2	41,7	
4) Untersuchung bei 300° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_{12}	1,87	1,64	3,07	22,0	wie Stab P_5		15 090	4915	1,58	1,49	2,35	27,3	13,7	23,5	nahe dem 4. Teilstrich
	P_{13}	1,86	1,64	3,05	22,0	» » P_6		15 720	5154	1,56	1,39	2,17	34,8	17,4	28,9	» » 2. »
	P_{14}	1,85	1,64	3,03	22,0	» » P_5		15 410	5086	1,54	1,41	2,17	31,5	15,8	28,4	» » 10. »
Durchschnitt					—	—	—	—	5052	—	—	—	—	15,6	26,9	

[1] Für die Streckgrenze sind in der Regel zwei Werte angegeben: obere und untere Streckgrenze (vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f.). War nur ein Wert zu beobachten, so mußten sich die Angaben auf diesen beschränken.

[2] Für Stab P_0 wurde die Bruchdehnung auf eine Meßlänge von 220 mm bestimmt. Die Meßlängen 220 und 200 mm entsprechen in abgerundetem Maß der Beziehung $l = 11,3\sqrt{f}$.

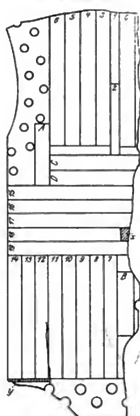


Fig. 8.
Flammrohrkessel II.

er der ersten periodischen Wasserdruckprobe unterworfen; dabei stellte sich unter dem Druck von 14 at, d. i. 1 at weniger, als der Probedruck zu betragen hatte, und bei einer Temperatur von 15 °C in der einen Längsnaht der oberen Platte des vierten Mantelschusses, welcher das versteifte Mannloch enthielt, der aus Fig. 7 ersichtliche Riß plötzlich ein. Er läuft zum Teil durch die Nietlöcher, zum Teil an ihnen vorüber.

Die Nietlöcher waren — jedenfalls zu einem Teile — gelocht und dann aufgerieben oder ausgebohrt.

Aus dem eingelieferten Material wurden durch Fräsen Stäbe herausgearbeitet, wie Fig. 8 angibt. Davon waren bestimmt zu Zugproben die Stäbe 0 bis 19, zu Biegeproben die Stäbe *A*, *B*, *C* und *D*.

Ueber die Ergebnisse der Zugproben gibt die Zusammenstellung zum Flammrohrkessel II, S. 5, Auskunft.

Es fand sich durchschnittlich:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH	Querschnittsverminderung vH
bei gewöhnlicher Temperatur:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 0, 3 und 4 (Richtung der Kesselachse)	3972	23,4	60,5
im ausgeglühten Zustand für die Flachstäbe 5 und 6 (Richtung der Kesselachse)	3910	26,2	62,0
im eingelieferten Zustand für die Rundstäbe 1 und 2 (Richtung der Kesselachse)	4065	21,7	50,7
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 15, 18 und 19 (senkrecht zur Kesselachse)	4009	22,8	58,3
bei 100 °C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 7 und 8 (senkrecht zur Kesselachse)	4190	13,9	50,1
bei 200 °C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 9, 10 und 11 (Richtung der Kesselachse)	4858	13,7	42,4
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 16 und 17 (senkrecht zur Kesselachse)	4928	13,2	41,7
bei 300 °C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 12, 13 und 14 (Richtung des Kesselachse)	5052	15,6	26,9

Diese Ergebnisse sind in Fig. 9, 10 und 11 zeichnerisch dargestellt. Die Schaulinien lassen deutlich erkennen:

in Fig. 9 das Steigen der Zugfestigkeit mit wachsender Temperatur,

in Fig. 10 die Abnahme der Dehnung bei höherer Temperatur,

in Fig 11 den überaus starken (abnormen) Abfall der Querschnittsverminderung mit steigender Temperatur[1]).

[1]) In Z. 1904 S. 1800 u. f., oder auch Heft 28 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 43 u. f., habe ich über die Ergebnisse der Versuche mit 11 verschiedenen, den Betrieben entnommenen neuen Flußeisenblechen

Fig. 9.
Flammrohrkessel II.

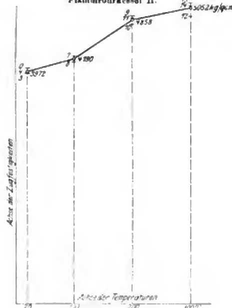


Fig. 10.
Flammrohrkessel II.

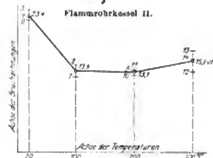
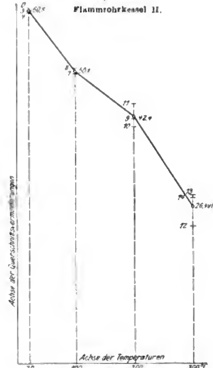


Fig. 11.
Flammrohrkessel II.



Die photographischen Abbildungen, Fig. 12, zeigen die **Neigung des Materials zur Kurzbrüchigkeit bei** 300° C (Einschnürung an der Bruchstelle fehlt fast ganz).

Die Neigung des Materials zur Brüchigkeit lassen auch die photographischen Bilder, Fig. 13 und 14, erkennen.

Die Warm- und Hartbiegeprobe hat das Material anstandslos bestanden.

Nach dem Vorstehenden befriedigt das Blech die Würzburger Normen als Feuerblech.

Zur chemischen Untersuchung wurden 2 Proben entnommen: bei x und bei y, Fig. 8; die Stellen sind durch

Fig. 12.

Flammrohrkessel II.



Strichelung hervorgehoben. Die Analyse, ausgeführt von den Chemikern Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

		für das Material bei x	bei y
Gesamtkohlenstoff	vH	0,155	0,093
Graphitkohlenstoff	»	—	—
Silizium	»	0,083	0,0103
Mangan	»	0,505	0,525
Nickel	»	0,114	0,025
Chrom	»	—	kaum Spur
Kupfer	»	0,176	0,216
Schwefel	»	0,078	0,081
Phosphor	»	0,070	0,079
Arsen	»	0,107	0,073

Hierin fällt die Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung auf; wir haben es, wie bereits unter I bemerkt, nicht mit einem homogenen Material, sondern mit einer an verschiedenen Stellen verschiedene Zusammensetzung besitzenden Legierung zu tun.

Kupfer, Schwefel, Phosphor und Arsen sind in reichlicher Menge vorhanden.

---

und mit 4 alten Flußeisenblechen von Kesseln, in denen sich Risse gebildet hatten, berichtet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Temperaturen bis 400° C. Bei keinem dieser 15 Bleche ergab sich ein derartiger Abfall der Linie der Querschnittsverminderungen, wie ihn Fig. 11 zeigt.

Fig. 13.

Flammrohrkessel II.



Fig. 14.

Flammrohrkessel II.



Zusammenfassung.

Das Blech befriedigt die Würzburger Normen: sowohl ursprünglich gemäß der Prüfungsbescheinigung 1896, als auch bei der Untersuchung nach dem Unfall 1905, in beiden Fällen als Feuerblech. Trotzdem trat Rißbildung ein, und zwar $7\frac{1}{2}$ Jahr nach der ersten Inbetriebsetzung unter den angegebenen Umständen.

Kurzbrüchigkeit des Materials bei höherer Temperatur (s. Fig. 12 unter »300° C«, sowie den abnormen Abfall

der Linie der Querschnittsverminderung, Fig. 11). Vergleiche auch die Risse in Fig. 13 und 14.

Bereits bei einer Temperatur von 200° C, also außerordentlich früh, ist eine ausgeprägte Streckgrenze, ein Fließen des Materials nicht mehr zu beobachten[1]).

Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung, reichlicher Gehalt an Schwefel, Phosphor, Arsen und Kupfer.

Der Rißbildung dürfte Vorschub geleistet worden sein durch die Wahl von Ueberlappungsnietung und durch das Lochen von Nietlöchern.

Der Unterschied in den Festigkeitseigenschaften ist auch hier von Interesse:

a) Bei **gewöhnlicher Temperatur** gibt die Prüfungsbescheinigung 1896:
   Zugfestigkeiten von 3630 bis 3740 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32 vH,
   die Untersuchung 1905 nach Ausglühen der Stäbe:
   Zugfestigkeiten von durchschnittlich 3910 kg/qcm bei durchschnittlich 26,2 vH Dehnung;

b) bei **höherer Temperatur** findet die Untersuchung 1905:
   Zugfestigkeiten bis durchschnittlich 5052 kg/qcm bei durchschnittlich 15,6 vH Dehnung.

Aus den unter a) angegebenen Unterschieden würde auf eine Aenderung der Festigkeitseigenschaften des Materials im Betriebe zu schließen sein. (Vergl. in dieser Hinsicht die Schlußbemerkung zum Flammrohrkessel I, S. 4.)

III. Flammrohrkessel im Gebiete des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines.

Der im Jahr 1900 gebaute und seit Juni 1901 betriebene Dampfkessel, Fig. 15 und 16, für 8½ at Ueberdruck bestimmt, mit 94,8 qm Heizfläche und 3,06 qm Rostfläche zeigte nach kurzer Betriebszeit in beiden Flammrohren bei *A* und *B* Risse im vollen Blech.

Wie ersichtlich, sind die Flammrohrschüsse umgebördelt; doch scheint ihre Elastizität nicht sehr bedeutend gewesen zu sein, da die Umflanschungen kurz und mit scharfer Krümmung ausgeführt waren. Das Speiserohr sitzt am Ende des Kessels, also weit ab von den Rißstellen.

Die aus den beiden Flammrohren herausgehauenen und mir zu Anfang 1903 übergebenen Stücke *A* und *B* sind in Fig. 17 und 18 wiedergegeben mit den Rissen und den Streifen, in welche sie zur Herstellung von Probestäben zerlegt wurden. Zu chemischen Analysen wurde Material bei *x* und bei *y* entnommen.

Die Ergebnisse der Zugproben bei Temperaturen bis 500° C sind in dieser Zeitschrift 1904 S. 1346 und 1347 veröffentlicht und auf Textblatt 10 daselbst zeichnerisch dargestellt. Ebenso finden sich an dieser Stelle die Ergebnisse der chemischen Analysen.

Fig. 17. Fig. 18.

Flammrohrkessel III.

Stück »A«. Stück »B«.





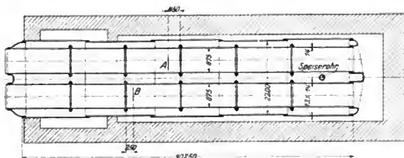
Die Zugprobe ergab nach Z. 1904 S. 1346 durchschnittlich bei gewöhnlicher Temperatur

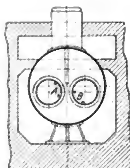
		für *A*	für *B*
Zugfestigkeit	kg/qcm	3420	3431
Dehnung	vH	29,4	23,2
Querschnittsverminderung	»	64,8	66,3

Hiernach liegt das Material der unteren Grenze (3400 kg/qcm bezw. 25 vH) ziemlich nahe; der eine Stab vom Blech *A* gab 3381 kg/qcm Festigkeit.

Inwieweit die chemische Zusammensetzung, welche für das Blech *A* nur 0,0437 vH Kohlenstoff und für das Blech *B* 0,075 vH Kohlenstoff lieferte, hiermit in Uebereinstimmung steht, muß ich dahingestellt sein lassen.

Fig. 15 und 16. Flammrohrkessel III.





Die Bleche sind nach dem Bericht des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines vom 21. Februar 1903 seinerzeit geprüft worden und haben im Durchschnitt 3600 kg Festigkeit bei 32 vH Dehnung ergeben. Die Biegeproben befriedigten vollständig, so daß — wie der genannte Bericht besagt — das Material als vorzüglich bezeichnet werden muß.

Ob der Kessel eine auf Rißbildung hinwirkende Behandlung erfahren hat, darüber scheinen zuverlässige Feststellungen nicht vorzuliegen.

[1]) Bei Flußeisen-Feuerblech pflegt diese ausgeprägte Streckgrenze erst zwischen 300 und 400° C zu verschwinden. (Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 5. Aufl. S. 148 und 149.)

Zusammenfassung.

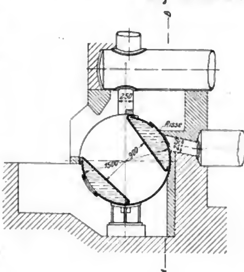
Das Blech hat bei der Abnahmeprüfung die Würzburger Normen voll befriedigt, **bei der Untersuchung nach dem Unfall erweist es sich mit seiner Zugfestigkeit als nahe an der unteren Grenze von 3400 kg/qcm liegend.**

Eine sonstige, auf die Ursache der Rißbildung hinweisende Feststellung ist nicht gemacht worden.

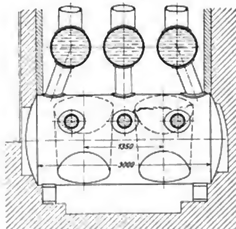
Im Gegensatz zu dem, was die Untersuchungen I und II ergaben, hätte das hier im ersten Feuerzug liegende Blech im Betrieb an Zugfestigkeit abgenommen.

IV. Tenbrink-Kessel im Gebiet des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines.

Fig. 19 und 20. Tenbrinkkessel IV.



Schnitt *A-B*

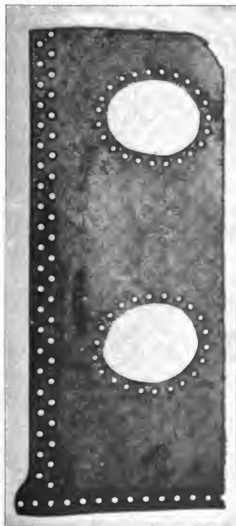


Der im Jahr 1899 für 8 at gebaute Kessel, Fig. 19 und 20, enthält 2 Feuerungen in der Tenbrink-Vorlage und besteht aus 3 Ober-, 3 Mittel- und 3 Unterkesseln. Bei der am 15. Juli 1904 vorgenommenen vollständigen Untersuchung des Kessels (jedoch ohne Druckprobe) fand der untersuchende Ingenieur Risse im Mantel der Tenbrink-Vorlage, wie in Fig. 19 sowie 20 angedeutet und aus der Photographie, Fig. 21, deutlich zu ersehen ist.

Die Werkbescheinigung vom 9. Oktober 1899 ergibt für die beiden zur Tenbrink-Vorlage verwendeten Blechplatten, welche von zwei verschiedenen Einsätzen stammten, die Zugfestigkeiten 3480 und 3710 kg/qcm, die Dehnungen 27,5 und 30,5 vH. Die Biegeproben wurden gut bestanden.

Fig. 21.

Tenbrinkkessel IV.

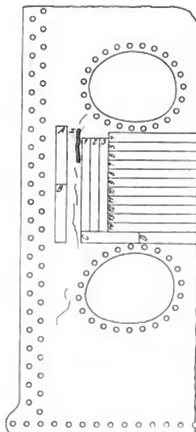


Das Blech entsprach also den Würzburger Normen als Feuerblech.

In bezug auf die Behandlung des Kessels berichtet der Ingenieur: Der Kessel wurde am Samstag den 9. Juli 1904 nachmittags gegen 6 Uhr unter 3 bis 4 at Druck abgeblasen. Nach Entleerung desselben wurden der Rauchschieber und

Fig. 22.

Tenbrinkkessel IV.



die Reinigungsöffnungen behufs Abkühlung des Mauerwerkes und der Züge geöffnet. Am Sonntag früh wurde der Kessel mit kaltem Wasser gefüllt, am Montag früh entleert. Hierauf begann die Reinigung des Kessels, wobei der Kessel noch mehrere Male ausgespritzt wurde.

Zusammenstellung zum Tenbrinkkessel IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze [1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung [2] auf 180 mm		Querschnittsverminderung $100 \frac{ab - a_1 b_1}{ab}$	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 18 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 9 die Mitte bezeichnet:
					P_s	$P_s : ab$	P_{max}	$P_{max} : ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$				
	cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
1) Untersuchung bei gewöhnlicher Temperatur von rd. 20° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand W_1	1,51	1,64	2,48	20,0	5810 o. 5280 u.	2262 o. 2129 u.	8320	3355	0,88	0,93	0,76	59,5	33,1	69,4	zwischen dem 3. u. 7. Teilstrich
W_2	1,52	1,64	2,49	20,0	5580 o. 5280 u.	2241 o. 2120 u.	8280	3325	0,83	0,94	0,78	51,2	28,4	68,7	» » 8. » 9. »
W_3	1,52	1,64	2,49	20,0	5690 o. 5370 u.	2285 o. 2157 u.	8340	3349	0,83	0,93	0,77	59,7	33,2	69,1	» » 8. » 9. »
Durchschnitt				—	—	2263 o. 2135 u.	—	3343	—	—	—	—	31,6	69,1	
Stäbe im ausgeglühten Zustand W_4	1,55	1,64	2,54	20,0	6540 o. 5550 u.	2575 o. 2185 o.	8580	3378	0,88	0,97	0,85	63,1	35,1	66,5	zwischen dem 8. u. 9. Teilstrich
W_5	1,55	1,63	2,53	20,0	6490 o. 5490 u.	2565 o. 2170 u.	8420	3328	0,85	0,92	0,78	53,6	29,8	69,2	nahe dem 9. Teilstrich
Durchschnitt				—	—	2570 o. 2178 u.	—	3353	—	—	—	—	32,5	67,8	
Stäbe im eingelieferten Zustand W_6	1,55	1,60	2,48	20,0	5260 o. 5210 u.	2121 o. 2101 u.	8480	3419	0,86	0,89	0,77	47,3	26,3	69,0	zwischen dem 5. u. 6. Teilstrich
W_7	1,55	1,64	2,54	20,0	5410 o. 5330 u.	2130 o. 2098 u.	8560	3370	0,89	0,98	0,87	46,6	23,0	65,7	» » 2. » 3. »
Durchschnitt				—	—	2126 o. 2100 u.	—	3395	—	—	—	—	28,2	67,4	
2) Untersuchung bei 100° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand W_8	1,54	1,64	2,53	20,0	5480 o. 5320 u.	2136 o. 2103 u.	9100	3597	—	—	—	—	—	—	außerhalb der Meßlänge
W_9	1,54	1,64	2,53	20,0	5270 o. 5070 u.	2083 o. 2004 u.	8940	3534	—	—	—	—	—	—	» » »
W_{10}	1,54	1,65	2,54	20,0	5260 o. 5150 u.	2071 o. 2028 u.	8980	3535	0,98	1,09	1,07	29,8	16,6	57,9	zwischen dem 0. u. 1. Teilstrich
Durchschnitt				—	—	2107 o. 2045 u.	—	3555	—	—	—	—	16,6	57,9	
3) Untersuchung bei 200° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand W_{11}	1,55	1,65	2,56	20,0	4840	1891	10730	4191	1,01	1,11	1,12	28,3	15,7	56,3	zwischen dem 1. u. 2. Teilstrich
W_{12}	1,54	1,64	2,53	20,0	4910	1941	10530	4162	1,01	1,10	1,11	27,4	15,2	56,1	nahe dem 5. Teilstrich
Durchschnitt				—	—	1916	—	4177	—	—	—	—	15,5	56,2	
4) Untersuchung bei 300° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand W_{13}	1,54	1,64	2,53	20,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden wie Stab W_{13}		10000	3958	1,00	1,06	1,06	46,2	25,7	58,1	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
W_{14}	1,54	1,64	2,53	20,0			10060	3976	0,96	1,04	1,00	43,8	24,3	60,5	» » 6. » 7. »
Durchschnitt				—	—	—	—	3965	—	—	—	—	25,0	59,3	

[1] Für die Streckgrenze sind in der Regel zwei Werte angegeben: obere und untere Streckgrenze (vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f.). War nur ein Wert zu beobachten, so mußten sich die Angaben auf diesen beschränken.

[2] Die Meßlänge 180 mm entspricht in abgerundetem Maß der Beziehung $l = 11,3 \sqrt{f}$.

Bei dieser Behandlung, die der Bereitstellung zur Untersuchung am 15. Juli vorausging, erfuhr der Kessel solche Abkühlungen, daß die in der Einleitung unter Ziffer 4 angedeuteten Einflüsse der Temperaturunterschiede in erheblichem Maße wirksam geworden sein dürften.

Ueber die zur Untersuchung des Bleches herausgearbeiteten Streifen gibt Fig. 22 Auskunft. Material zur chemischen Untersuchung wurde bei x entnommen.

Die Ergebnisse der Zugproben sind in der Zusammenstellung zum Tenbrinkkessel IV enthalten.

Bei gewöhnlicher Temperatur fand sich im Durchschnitt:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH	Querschnittsverminderung vH
im eingelieferten Zustand für die Stäbe 1, 2, 3 (Richtung der Kesselachse) .	3343	31,6	69,1
im ausgeglühten Zustand für die Stäbe 4 und 5 (senkrecht zur Kesselachse)	3353	32,5	67,9
im eingelieferten Zustand für die Stäbe 6 und 7	3395	26,2	67,4

Wie ersichtlich, haben wir es hier mit einem Blech zu tun, dessen Zugfestigkeit unterhalb des Grenzwertes 3400 kg/qcm liegt; nach dem Sprachgebrauch, der weiche und harte Bleche unterscheidet[1]), würde es als zu weich bezeichnet werden müssen.

Die Biegeproben bestand das Material anstandslos.

Die Analyse ergab:

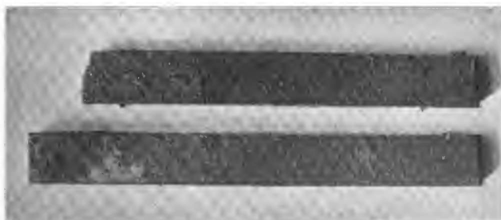
	vH
Gesamtkohlenstoff	0,100
Graphitkohlenstoff	—
Silizium	0,015
Mangan	0,422
Nickel	0,020
Chrom	kaum Spuren
Kupfer	0,214
Schwefel	0,035
Phosphor	0,028
Arsen	0,060

V. Beispiele von Rißbildungen aus dem Gebiete des bayerischen Revisionsvereines.

Fig. 23 zeigt die Risse in den Stäben aus dem Schweißeisenblech eines Kessels; sie gingen nicht vollständig durch, sondern nur bis etwa zur Hälfte der Blechstärke. Phosphorgehalt 0,208 vH. Ueber das weitere Ergebnis der in Stuttgart durchgeführten Untersuchung ist in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 168 berichtet.

Fig. 24 stellt die Bruchflächen einiger Stücke aus dem Flußeisenblech eines Kessels dar. Das Material befriedigte bei der Untersuchung nach dem Unfall die Würzburger Normen (3895 kg/qcm Zugfestigkeit bei 26,2 vH Dehnung und 62 vH Querschnittsverminderung, Biegeprobe anstandslos) als Feuerblech. Kupfergehalt 0,575 vH. Nähere Mitteilungen über den Kessel und über das Ergebnis der in Stuttgart durchgeführten Untersuchung finden sich in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1904 S. 22 r. Spalte und 1905 S. 153.

Fig. 23. Risse in Schweißeisenblech.



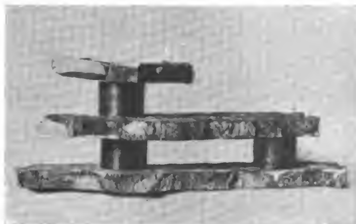
Zusammenfassung.

Das Blech befriedigte die Würzburger Normen bei der Abnahmeprüfung 1899 gemäß Werkbescheinigung als Feuerblech; bei der Untersuchung nach dem Unfall 1904 ergab sich die Zugfestigkeit als unterhalb des Grenzwertes 3400 kg/qcm liegend.

Die Behandlung des Kessels, wie sie oben angegeben worden ist, war eine auf Rißbildung hinwirkende.

Im Gegensatz zu dem, was die Untersuchungen unter I und II ergeben haben, jedoch in Uebereinstimmung mit dem, was aus den Ermittlungen unter III gefolgert werden kann, hätte das Blech im Betrieb an Zugfestigkeit abgenommen.

Fig. 24. Risse in Flußeisenblech.



Ueber die Ergebnisse der Untersuchung des Materials in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen zu Neubabelsberg berichtet Prof. R. Stribeck am 18. April 1905:

»Die chemische Analyse von Spänen, die durch Abhobeln des Bleches in der Dickenrichtung gewonnen worden sind, hat ergeben:

	vH
Kohlenstoff	0,10
Phosphor	0,032
Schwefel	0,071
Silizium	Spuren
Mangan	0,50
Kupfer	0,46[1]).

Durch mikroskopische Untersuchung eines Querschliffes ist festgestellt worden, daß der Kohlenstoff im Blech nicht gleichmäßig verteilt ist. Das Blech zerfällt nach seinem

[1]) Die Unterscheidung der Kesselbleche in »harte« und »weiche« erscheint verfehlt. Es handelt sich nicht um Bleche von verschiedener Härte, sondern um Bleche von verschiedener Zugfestigkeit. Die Verwechselung der letzteren mit Härte ist wissenschaftlich sowie praktisch unzulässig und überdies geeignet, falschen Auffassungen Vorschub zu leisten.

[1]) In Stuttgart hatte die chemische Untersuchung geliefert:

	vH		vH
Kohlenstoff	0,087	Kupfer	0,575
Silizium	0,025	Schwefel	0,055
Mangan	0,495	Phosphor	0,031
Nickel	0,020	Arsen	0,072

Gefüge in 3 gleich starke Schichten, Fig. 25. Die beiden äußeren Schichten enthalten viel weniger Kohlenstoff als die mittlere. Am reichsten an Kohlenstoff sind die Grenzregionen. Diese sind zugleich von außerordentlich viel Schlackenadern durchsetzt, die teils zusammenhängend, teils nach Art der Perlenschnüre unterbrochen sind, Fig. 26. Das Material ist demnach in außergewöhnlichem Maße ungleichmäßig.

»Phosphor, Schwefel und Kupfer zusammengenommen ergeben einen verhältnismäßig großen Betrag. Immerhin dürfte daraus nicht ohne weiteres auf ein ungenügendes physikalisches Verhalten des Materials geschlossen werden. Um zunächst festzustellen, ob das Eisen zur Rotbrüchigkeit neigt, ist eine 8×16 qmm starke Probe um die breitere Querschnittseite in rotwarmem Zustand soweit gebogen worden, daß die Enden aufeinander lagen. Dabei ist ein Anbruch nicht aufgetreten. Sodann sind 2 Stäbe durch Schweißen vereinigt und ausgeschmiedet und an der Schweißstelle rotwarm gebogen worden. Das Material schweißte gut und ließ sich gut ausschmieden. Beim scharfen Abbiegen an der Schweißstelle um 360° sind auf der äußeren gewölbten Seite leichte Anbrüche aufgetreten. Als rotbrüchig kann das Material nach diesem Verhalten nicht bezeichnet werden.

Fig. 25.



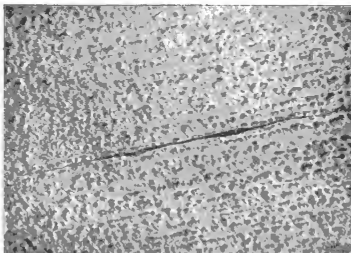
»Ferner ist aus dem einen Blechstück ein Stab von 10×20 qmm Querschnitt herausgearbeitet und mit einer von der einen Schmalseite ausgehenden 5 mm tiefen Kerbe versehen worden. Zum Durchbrechen dieses Stabes ist bei einmaligem Schlagen eine Arbeit von 2,70 mkg erforderlich gewesen. Das ergibt für 1 qcm Bruchquerschnitt die Schlagarbeit 1,8 mkg.

»Der Bruch erfolgte ohne nennenswerte Biegung, jedoch mit leicht eingezogenen Rändern. Das Bruchaussehen ist kristallinisch. Auf der Bruchfläche tritt parallel zur Walzrichtung eine mäßig große Spaltfläche auf.

Hiernach erweist sich ein eingekerbter (mit Riß behafteter) Stab bei gewöhnlicher Temperatur wenig zäh. Dieses Verhalten muß bei einem Kesselmaterial, das wie das vorliegende sehr ungleichmäßig ist und Einschlüsse nach Art der in Fig. 26 abgebildeten enthält, als ungenügend bezeichnet werden.«

Fig. 26.

Vergrößerung 50 : 1.



Schlußbemerkung.

Die besprochenen sechs Fälle dürften im Zusammenhange mit dem in der Einleitung Bemerkten genügen, um die Bedeutung, welche die Erforschung der Rißbildung für die Industrie und für die Allgemeinheit hat, ausreichend erkennen zu lassen, sowie dadurch, daß sie einen — allerdings nur sehr bescheidenen — Beitrag zur Lösung der bezeichneten Aufgabe bilden, zu zeigen, welch' großer Aufwand an Arbeit zur befriedigenden Lösung erforderlich werden wird. Sie enthalten überdies manche lehrreiche Einzelheit[1]).

Wenn man sich eingehend mit der Aufgabe der Klarstellung der Ursachen der Rißbildung in Kesselblechen beschäftigt, so gelangt man zu der Ueberzeugung, daß ihre Lösung die Kräfte des einzelnen übersteigt, und daß bedeutende Geldmittel aufgewendet werden müssen, wenn man das Ziel erreichen will. Auch erscheint es aus andern Gründen angezeigt, daß die Bearbeitung der Aufgabe von mehreren untereinander in Verbindung stehenden Sachverständigen, etwa von einem Ausschuß, dem ausreichende Geldmittel zur Verfügung gestellt werden, in systematischer und umfassender Weise aufgenommen wird. In diesem Ausschuß müßten durch Sachverständige vertreten sein: das Eisenhüttenwesen, das Gebiet der Metallprüfung, wobei nicht bloß die mechanische, sondern namentlich auch die chemische und die mikrographische Untersuchung in Betracht kommen würde, sowie das Dampfkesselwesen in Hinsicht auf Konstruktion, Bau, Betrieb und Ueberwachung der Kessel.

Jede in bezug auf Unvollkommenheit des Materials gemachte Feststellung wird dadurch, daß Vertreter des Eisenhüttenwesens mitarbeiten, recht bald die im Interesse der Sache gelegene Rückwirkung auf die Erzeugung des Materials äußern können. Wir werden früher, als es wohl sonst möglich sein würde, dazu gelangen, daß die Hüttenwerke Material erzeugen, welches gegenüber den Einflüssen der Temperatur sowie der Bearbeitung nicht empfindlicher ist, als es der Stand der Eisenhüttentechnik bedingt. Dieses Ziel ist nur durch treues, von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleitetes Zusammenarbeiten der beteiligten Kreise zu erreichen.

Die erschöpfende Untersuchung einer größeren Anzahl von Einzelfällen muß zur Klarstellung führen.

Von der Rückwirkung in den oben in der Einleitung unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen braucht nicht weiter gesprochen zu werden. Die öffentliche Bekanntgabe der Untersuchungsergebnisse und unsre Dampfkessel-Ueberwachungsvereine werden das Erforderliche tun.

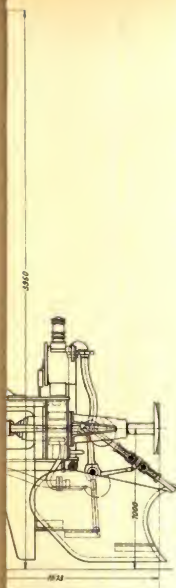
Von diesen Erwägungen geleitet, habe ich Mitte vorigen Jahres bei dem Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure die Bildung eines Ausschusses beantragt, dem in erster Linie die Klarstellung der Ursachen der besprochenen Rißbildung

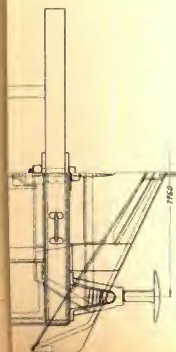
---

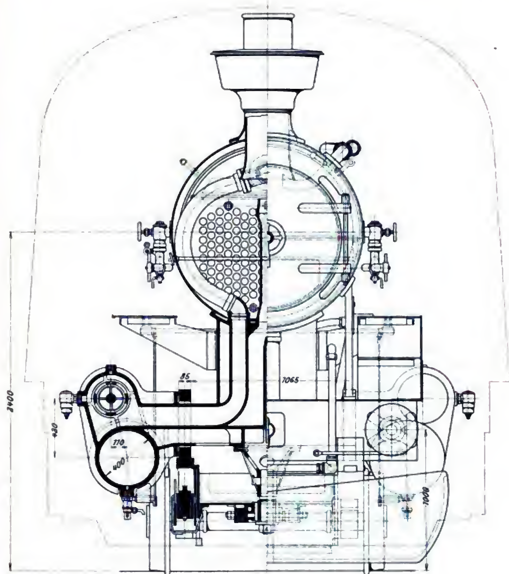
[1]) Hierzu wird u. a. namentlich die Feststellung zu rechnen sein, daß auch sogenannte »weiche« Bleche Rißbildungen liefern. In dieser Hinsicht ist es von Interesse, in der im August d. J. erschienenen englischen Veröffentlichung, welche in der Fußbemerkung 1 der Einleitung genannt ist und über »Fractures in large steel boilerplates« handelt, S. 360 zu lesen: »In this connection it should be noted that the failures which have occurred, although this fact might have no actual bearing on the matter, happened with steel which would be called »mild« rather than »high«, that is to say, with material nearer the low limit than the high limit of tensile strength usually approved«.

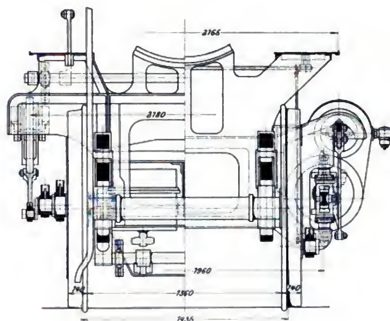
Von den oben ausführlicher behandelten vier Fällen führen zwei, nämlich I und II, zu dem Ergebnis, daß das Blech gegenüber der Bescheinigung über die Abnahmeprüfung im Betrieb an Zugfestigkeit zugenommen haben müßte, während in den beiden andern Fällen (III und IV) eine Abnahme erfolgt wäre. Dieser Umstand lehrt, daß bei Feststellungen, betreffend die etwaigen Aenderungen der Festigkeitseigenschaften im Betriebe, mit großer Vorsicht und Sorgfalt zu verfahren sein wird.

Tafel 1.









Photolithographie der techn. art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.



in Dampfkesseln obliegen würde, der sodann aber auch gegenüber sonst bei Eisen und Stahl auftretenden eigenartigen Erscheinungen, deren Aufklärung für die Industrie von Bedeutung ist, tätig zu sein in der Lage wäre. Im Laufe der Zeit würde er von selbst dazu gelangen, ausreichend einfache Vorschriften für die Prüfung von Kesselbaumaterial aufzustellen, welche zuverlässiger sind als die heutigen Bestimmungen[1]).

Dieser Materialprüfungsausschuß, wie er wohl genannt werden darf, war als ein Teil des Ausschusses gedacht, dessen Einsetzung ich bereits in der Versammlung von Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin (Beratung, betreffend neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln) in Anregung gebracht hatte, namentlich in der Erwägung, daß Einheitlichkeit in der Handhabung der auf Dampfkessel usw. bezüglichen Vorschriften unter Fernhaltung vermeidbarer Belästigungen der Industrie durch behördliche Bestimmungen nur auf diese Weise sich wird erreichen lassen[2]).

Der Vorstand des Vereines hat die Bildung des (größeren) Dampfkesselausschusses und des Materialprüfungsausschusses beschlossen[1]). Haupt- und Unterausschuß haben ihre Arbeit bereits aufgenommen, so daß die Hoffnung auf Fortschreiten unsrer Erkenntnisse bis zur ausreichenden Klarstellung, zunächst jedenfalls in der Frage der Rißbildung bei Dampfkesseln, gehegt werden darf.

---

[1]) Wie die oben angeführten Beispiele und eine Menge andrer Fälle nachweisen, bieten die Würzburger Normen in der Tat keine ausreichende Gewähr dafür, daß durch ihre Befriedigung ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Selbst die Wahl »weicher« Bleche bietet keine zuverlässige Gewähr.

Diese Tatsache, welche denen, die sich eingehend mit der Prüfung von Kesselbaumaterial beschäftigt haben, schon seit einer Reihe von Jahren bekannt ist, verdient angesichts der in der Einleitung hervorgehobenen Absicht des kgl. Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe, diese Normen zu behördlichen Vorschriften für das Reich erheben zu lassen, die volle Beachtung der Industrie und der Allgemeinheit.

Sie wurde bei Abgabe der Aeußerung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure 1903 zu dem ersten veröffentlichten Entwurf des kgl. Preußischen Handelsministeriums, betreffend neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, der vorschrieb: »Der zu den Wandungen der Dampfkessel verwendete Baustoff muß durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft und **geeignet** befunden worden sein«, reiflich erwogen, und die Erwägungen führten zu der Ueberzeugung, daß diese Bestimmung viel mehr verlange, als der gewissenhafte Sachverständige zu bestätigen imstande ist. Er könne wohl gemäß dem derzeitigen Stande der Prüfungsvorschriften das Material an der einen oder andern Stelle der Blechtafel prüfen und das Ergebnis dieser Untersuchung feststellen, aber aussprechen, daß der Baustoff in seinem ganzen Umfange »**geeignet**« sei, könne er nicht.

[2]) Nach dem Protokoll über die Verhandlungen, Z. 1904 S. 792, lautet die Anregung:

»Der Verein deutscher Ingenieure setzt einen Ausschuß von Sachverständigen ein, welcher in Fragen dampftechnischer Natur auf Anruf Gutachten erstattet, die in der Regel in der Vereinszeitschrift zur Veröffentlichung gelangen. Dieser Ausschuß wird namentlich in allen den Fällen um Gutachten angegangen werden, in denen auf dem bezeichneten Gebiet: Dampfkessel, Dampfleitungen usw., erhebliche Schwierigkeiten in den erlassenen Vorschriften selbst bestehen oder in der Auslegung und Handhabung derselben stattfinden. Auf diese Weise wird sich im Laufe der Jahre eine wertvolle und der Oeffentlichkeit zugängliche Sammlung von Gutachten ergeben, in denen eine Menge von streitigen Fällen in sachverständige Beleuchtung gerückt ist. Den überwachenden Beamten wie den Industriellen wird mit ihr gedient sein.«

Weiteres siehe an der bezeichneten Stelle.

[1]) Der Dampfkesselausschuß (vergl. Z. 1905 S. 1800 in Verbindung mit S. 111 u. f.) besteht aus:

Hrn. C. **Bach**, Dr.-Ing., Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart und Vorstand der Materialprüfungsanstalt,
» C. Berninghaus, Maschinen- und Kesselfabrikant in Duisburg,
» Bütow, Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Essen/Ruhr,
» C. Busley, Geh. Regierungsrat und Professor in Berlin,
» R. **Eichhoff**, Vertreter der Blechwalzwerke, Ingenieur in Remscheid,
» M. Fischer, Fabrikdirektor in Mannheim,
» C. L. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde in Hamburg,
» E. **Heyn**, Professor und Abteilungsvorstand des kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde,
» A. **Martens**, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor und Vorstand des kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde,
» H. **Otto**, Oberingenieur in Boppard/Rhein, Vertreter der Firma Fried. Krupp in Essen,
» **Th. Peters**, Dr., Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure,
» J. Reischle, Direktor des Bayerischen Revisionsvereines,
» R. **Stribeck**, Professor und Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg/Berlin,
» C. Sulzer, Maschinen- und Kesselfabrikant in Winterthur,
» **Wüst**, Dr., Professor des Eisenhüttenwesens an der kgl. Technischen Hochschule in Aachen.

Hiervon gehören die Mitglieder, deren Namen gesperrt gedruckt sind, überdies dem Materialprüfungsausschuß an.

Sitzungen haben bisher stattgefunden: am 8., 30. und 31. Oktober 1905.

Ueber die Stellungnahme des Dampfkessel-Ausschusses zu den Würzburger und Hamburger Normen 1905 vergl. Z. 1905 S. 1988 und ausführlicher Z. 1906 S. 39.

Schnellzuglokomotive für die Bahn Malmö-Ystad.

Von **A. Doeppner**, Tegel.

(hierzu Tafel 1)

Eine in der Gesamtbauart und in ihren Einzelheiten bemerkenswerte Lokomotive ist zu Anfang dieses Jahres von der Lokomotivfabrik A. **Borsig** in Tegel an die Eisenbahngesellschaft Malmö-Ystad geliefert worden.

Malmö am Sund ist die Endstation der südlichen schwedischen Staatsbahn und zugleich der Ausgangspunkt einiger Privatbahnen: Malmö-Ystad mit 63 km, Malmö-Trelleborg mit 33 km und Malmö-Billesholm mit 59 km.

Die nachstehend beschriebene Lokomotive ist für die Beförderung von Schnellzügen zwischen Malmö und Ystad be-

Fig. 1.
Schnellzuglokomotive für die Bahn Malmö-Ystad.



Fig. 2. Geschmiedeter Barrenrahmen.

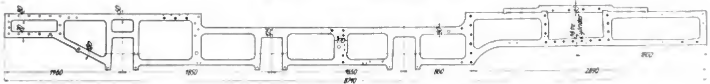
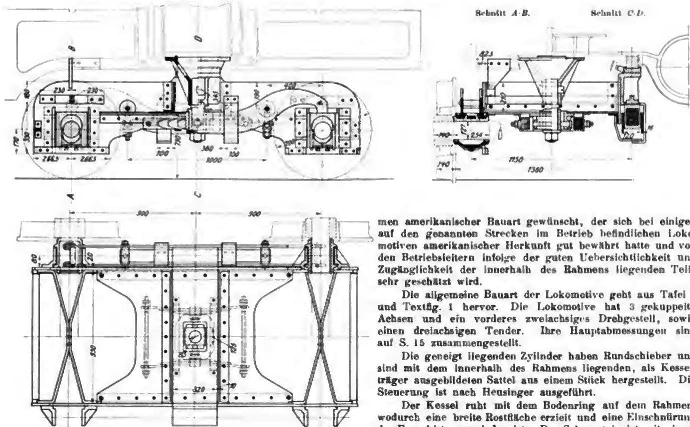


Fig. 3 bis 5 Zweiachsiges Drehgestell.



stimmt und in Berücksichtigung besonderer Wünsche der Bahngesellschaft nach den Entwürfen der Firma A. Borsig ausgeführt worden.

Von maßgebendem Einfluß auf den Entwurf dieser Lokomotive war die Bestimmung, daß ein Raddruck von 4400 kg nicht überschritten werden dürfe, so daß man mit Rücksicht auf die Unterbringung eines ausreichend großen Kessels bei der Bemessung der Einzelteile möglichst sparsam vorgehen mußte. Der Gesamtradstand mußte mit Rücksicht auf zahlreiche Kurven von 200 m Halbmesser sehr beschränkt werden, und endlich wurde für das Untergestell der geschmiedete Barrenrahmen amerikanischer Bauart gewünscht, der sich bei einigen auf den genannten Strecken im Betrieb befindlichen Lokomotiven amerikanischer Herkunft gut bewährt hatte und von den Betriebsleitern infolge der guten Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit der innerhalb des Rahmens liegenden Teile sehr geschätzt wird.

Die allgemeine Bauart der Lokomotive geht aus Tafel 1 und Textfig. 1 hervor. Die Lokomotive hat 3 gekuppelte Achsen und ein vorderes zweiachsiges Drehgestell, sowie einen dreiachsigen Tender. Ihre Hauptabmessungen sind auf S. 15 zusammengestellt.

Die geneigt liegenden Zylinder haben Rundschieber und sind mit dem innerhalb des Rahmens liegenden, als Kesselträger ausgebildeten Sattel aus einem Stück hergestellt. Die Steuerung ist nach Heusinger ausgeführt.

Der Kessel ruht mit dem Bodenring auf dem Rahmen, wodurch eine breite Rostfläche erzielt und eine Einschnürung der Feuerkiste vermieden ist. Der Schornstein ist mit einem Struweschen Spiral-Funkenfänger ausgerüstet.

Eine Hardysche Luftsaugebremse wirkt mit je 4 Bremsklötzen auf die beiden hinteren gekuppelten Achsen.

Der 85 mm dicke geschmiedete Barrenrahmen, Textfig. 2, weist gegenüber den üblichen amerikanischen Ausführungen eine wesentlich solidere Befestigung der Zylinder auf.

Fig. 6.

Lokomotive mit Bahnräumer.



Das zweiachsige Drehgestell, Textfig. 3 bis 5, gestattet neben der Drehbewegung auch noch seitliche Verschiebung und zeichnet sich insbesondre durch sehr reichliche Bemessung der Lagerhälse der Laufachsen aus.

Eine durch die klimatischen Verhältnisse des Verwendungsortes der Lokomotive bedingte besondre Einrichtung stellen die der Lokomotive beigegebe-

a) Lokomotive.

Zylinderdurchmesser	400 mm
Kolbenhub	550 »
Treibraddurchmesser	1400 »
Laufraddurchmesser	700 »
Radstand der gekuppelten Achsen	3500 »
» des Drehgestelles	1800 »
gesamter Radstand	6550 »
Dampfdruck	13 at
Heizfläche (wasserberührt)	93,6 qm
Rostfläche	1,55 »
Anzahl der Siederohre	146
freie Länge der Siederohre	3750 mm
Durchmesser » »	45/50 »
Leergewicht	33 100 kg
Dienstgewicht	36 300 »
Adhäsionsgewicht	25 900 »
$\frac{\text{Heizfläche in qm}}{\text{Dienstgewicht in t}}$	2,56
Zugkraft nach der Formel $\frac{0{,}5\, p\, d^2 s}{D}$	4090 kg
$\frac{\text{mittlere Zugkraft}}{\text{Adhäsionsgewicht}}$	$\frac{1}{6{,}3}$

b) Tender.

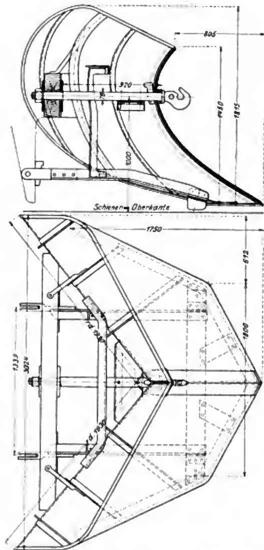
Radstand	2900 mm
Raddurchmesser	1015 »
Inhalt des Wasserbehälters	9000 ltr
Kohlengewicht	2000 kg
Leergewicht	12 450 »
Dienstgewicht	23 450 »

nen Schneepflüge dar. In Fig. 1 ist der sogenannte kleine Schneepflug dargestellt, der ständig — zugleich als Bahnräumer — mitgeführt wird, während Fig. 6 bis 8 den bei starken Schneefällen in Wirkung tretenden großen Schneepflug wiedergeben, der an einer besondern Bufferbohle befestigt ist und zusammen mit dieser bei Bedarf an die Lokomotive angehängt wird. Die Formen dieses Schneepfluges sind aus den Ergebnissen praktischer Versuche entwickelt worden.

Der Führer steht im Gegensatze zu dem Gebrauch auf deutschen Bahnen auf der linken Maschinenseite, und demgemäß sind auch alle für ihn in Betracht kommenden Handgriffe, insbesondre das Steuerhändel, auf der linken Seite angeordnet.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit, welche durch einen Geschwindigkeitsmesser, Bauart Haushälter, registriert wird, beträgt 60 km/st, wobei die Räder rd. 4 Uml./sk machen und die Kolbengeschwindigkeit 264 m/min beträgt.

Fig. 7 und 8. Bahnräumer.



Die Lokomotive zeichnet sich durch einen sehr ruhigen Gang aus und paßt sich den in Frage kommenden Betriebsverhältnissen in jeder Beziehung auf das günstigste an.

Der transatlantische Turbinendampfer »Carmania«.

Von **W. Kaemmerer.**

Der große von John Brown & Co. in Clydebank gebaute Turbinendampfer »Carmania« der Cunard-Linie, Fig. 1, ist nunmehr fertig und in den ersten Tagen des Dezember in den regelmäßigen Dienst zwischen Liverpool und New York eingestellt. Es ist noch nicht lange her, daß das von derselben Werft gebaute, mit Kolben-Dampfmaschinen ausgerüstete Schwesterschiff »Caronia« seine erste atlantische Reise antrat. Auf den Probefahrten wie auf den bisherigen Reisen hat sich dieses Schiff gut bewährt, und seine Maschinenanlage soll sehr wirtschaftlich arbeiten. Für den Turbinendampfer »Carmania« läßt sich schon jetzt voraussehen, daß seine Leistungen auch im regelmäßigen Dienst die der »Caronia« in bezug auf Geschwindigkeit etwas übertreffen werden, da er bei seinen unter denselben Verhältnissen wie bei »Caronia« vorgenommenen Probefahrten eine erheblich größere Geschwindigkeit erreicht hat.

Aus dieser größeren Geschwindigkeit gleich auf eine Ueberlegenheit der Dampfturbine gegenüber einer Kolbenmaschine für Schiffsbetrieb schließen zu wollen, ist, wie ich bereits früher ausgeführt habe[1]), allerdings nicht berechtigt. Es kommen noch zu viele Nebenumstände in Betracht, die erst genau gegeneinander abgewogen werden müssen, ehe man von einer wirklichen Ueberlegenheit auf der einen oder auf der andern Seite reden kann. Ein besonders wichtiger Umstand, der einer objektiven Beurteilung der englischen Schiffsturbinenanlagen bisher entgegensteht, ist die Tatsache, daß man hier die Leistung der Turbinen noch nicht genauer ermittelt hat, obwohl z. B. in dem Torsionsindikator von Föttinger[2]) ein gutes Mittel dafür gegeben ist. Da man von einer Folgerung aus den Beziehungen zwischen den Dampfanlagen des Turbinen- und des Kolbenmaschinenschiffes absehen muß, weil die Dampfkessel für Schiffsbetrieb fast stets für höhere Leistungen, als gefordert werden, gebaut sind, so läßt sich ohne unmittelbare Messung der Leistungen kein einwandfreier Vergleich ziehen. Es ist denkbar, daß

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1689.

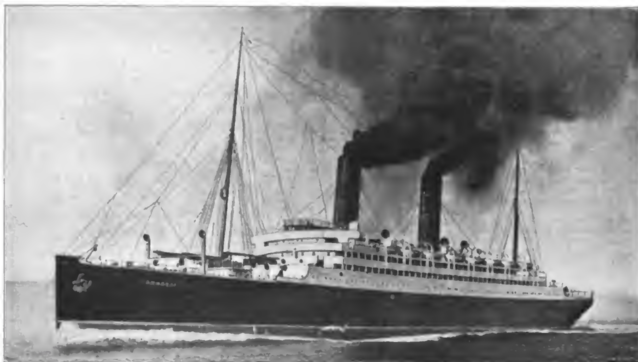
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1825.

innerhalb der Grenzen, die durch die Größe der Dampfkesselanlage gegeben sind, die Leistung der Dampfturbinen in Wirklichkeit erheblich größer ist als die der Kolbenmaschinen des Schwesterschiffes. Besonders in Fällen, wie hier vorliegend, wird der Turbinenkonstrukteur leicht dazu geneigt sein, die Abmessungen der Turbine so zu halten, daß von vornherein eine größere Leistung als bei der Kolbenmaschine gewährleistet ist.

Um sich ein unbefangenes Urteil über den Betrieb von Turbinenschiffen zu bilden, muß man sich daher, wie die Sache heute liegt, nach andern Punkten umsehen, die man berechtigtermaßen bei beiden Betriebsarten vergleichend nebeneinander stellen kann. Für diesen Zweck kommt in erster Linie neben Betriebsicherheit und Manövrierfähigkeit die Wirtschaftlichkeit der beiden Anlagen, also Dampfverbrauch, Instandhaltungskosten, Bedienung usw., in Betracht. Ueber alles dieses ist aber ein Urteil erst nach längerem Betriebe zulässig. Die Betriebsbedingungen, die

Um eine möglichst hohe Geschwindigkeit zu erzielen, sind die Linien des Schiffskörpers sehr schlank und besonders der Bug sehr scharf. Der Kiel wurde am 29. Februar 1904 gestreckt, und kaum ein Jahr später, am 21. Februar 1905, lief das Schiff vom Stapel. Zu den Hauptspanten sind in der Mitte des Schiffes ⊐-Eisen in 813 mm Abstand, an den beiden Enden ⅃-Eisen verwendet, die 686 mm voneinander entfernt sind. Die Außenhaut besteht zum größten Teil aus 25 mm starken und 1,8 m breiten Platten, die fast auf der ganzen Schiffslänge überlappt genietet sind. Zum Hintersteven ist Stahlguß verwendet, während der Vordersteven geschmiedet ist. Der Doppelboden erstreckt sich über das ganze Schiff, das außerdem noch durch Querschotten in 13 wasserdichte Abteilungen zerlegt ist. Eine sehr beachtenswerte Neuerung ist in einem vom vorderen Kesselraumschott nach vorn durchgeführten Tunnel geschaffen, der ebenso hoch wie die hinteren Wellentunnel ist, und in dem die nach vorn gehenden Leitungen für Dampf, Wasser und Elektrizität untergebracht sind, die somit jederzeit leicht begangen werden können.

Fig. 1. Der Turbinendampfer »Carmania«.



für die in Frage stehenden Schiffe vorliegen, sind so günstig wie möglich, und es steht zu hoffen, daß sich daraus ein interessanter und einwandfreier Vergleich ableiten lassen wird.

Dem Unternehmungsgeist der beteiligten Firmen, der Werft von John Brown & Co. wie auch der Cunard-Linie, muß Anerkennung dafür gezollt werden, daß sie bahnbrechend in dieser besonders für die großen Dampfschiffahrtsgesellschaften wichtigen Frage vorgegangen sind. Aus dem Betrieb der »Carmania« wird man in weiterer Voraussicht Nutzanwendungen auf die noch im Bau befindlichen gewaltigsten Schiffe der Welt, auf die beiden 25 Knoten-Dampfer der Cunard-Linie, ziehen können, die ebenfalls durch Dampfturbinen angetrieben werden sollen.

Der Dampfer »Carmania« hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	198 m
» über alles	205 »
größte Breite	22 »
Raumtiefe	16 »
Höhe vom Kiel bis zum Dach des Kartenhauses	27 »
Tiefgang	10 »
Wasserverdrängung	30918 t
Brutto-Raumgehalt	19524 Reg.-Tons

Das Schiff hat 7 Decks, von denen die vier untersten vom Heck zum Steven reichen. Die Innenräume, soweit sie für Fahrgäste erster und zweiter Klasse benutzt werden, sind sehr vornehm ausgestattet; hier können 300 und 326 Fahrgäste untergebracht werden, während die Einrichtungen in der dritten Klasse für 1000 und im Zwischendeck für ebensoviel Fahrgäste berechnet sind. Die Besatzung besteht aus 710 Mann; in der Zeitschrift »Engineering«[1]), der diese Angaben entnommen sind, ist leider nicht gesagt, wieviel Maschinisten unter der Besatzung sind, und doch wäre gerade ein Vergleich mit der Bedienungsmannschaft einer Kolbenmaschinenanlage erwünscht, da allgemein als Vorteil der Dampfturbine hervorgehoben wird, daß sie weniger Bedienung brauche. Auf einigen der neueren englischen Turbinendampfer, welche die Personenschiffahrt zwischen England, Irland und dem Kontinent vermitteln, und die ich unlängst im Betriebe besichtigen konnte, habe ich allerdings

[1]) Triple-screw turbine-driven Cunard liner »Carmania«, Engineering vom 1. Dezember 1905.

Fig. 2 bis 4. Versteifung der Niederdruckturbinenschaufeln.

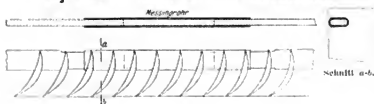


Fig. 5 und 6. Wellenstopfbüchse.

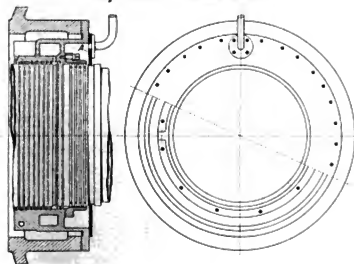


Fig. 7 bis 11. Ventilkasten für den Indikator.

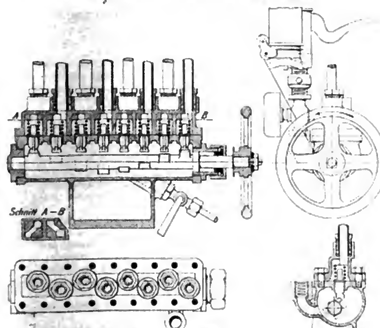
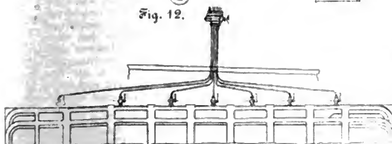


Fig. 12.



von diesem Vorteil nichts gemerkt. Im Gegenteil: beim Anfahren und Manövrieren waren alle Maschinisten (der Turbinendampfer »Londonderry« z. B. hat bei rd. 6000 PS Turbinenleistung 3 Maschinisten) auf ihren Posten, was bei Kolbenmaschinenschiffen von ähnlichen Abmessungen nicht der Fall ist.

Außer den Räumen für Fahrgäste hat der Dampfer »Carmania« noch Laderäume für 10000 t; einige davon sind mit Kühlanlagen versehen, um leicht verderbliche Gegenstände in Gefriertemperatur befördern zu können.

Beim Bau der Turbinenanlage war es natürlich, daß man darauf bedacht war, sich bereits vorher nach Möglichkeit über alle für den späteren Betrieb in Betracht kommenden Verhältnisse zu vergewissern, da bei dieser Anlage viel auf dem Spiele stand. Zu diesem Zwecke richtete die Firma John Brown & Co., die auch die zum Antrieb der drei Schraubenwellen dienenden Parsons-Turbinen gebaut hat, eine besondere Versuchsanlage ein, bestehend aus drei Turbinen von zusammen rd. 1800 PS nebst den für den Schiffsbetrieb erforderlichen Hülfsmaschinen und Zubehör, wie Oberflächenkondensator, Umlauf- und Luftpumpen usw. Die Versuche an dieser Anlage erstreckten sich über 6 Monate und zeitigten wertvolle Ergebnisse in bezug auf den Ausgleich des Propellerschubes durch den Dampfdruck auf die Laufräder der Turbinen, auf Dampfverbrauch, Zuverlässigkeit, auf die besten Verhältnisse zwischen den Leistungen der Vorwärts- und der Rückwärtsturbinen usw. Um Aufschlüsse über die zweckmäßigste Versteifung der großen Turbinengehäuse und über die Wirkung des Dampfes auf Ausdehnung des Metalles zu erhalten, stellte man ferner besondere Versuche an, deren Ergebnisse später bei der Anordnung der Versteifungsrippen der Turbinengehäuse verwertet worden sind.

Der Dampfer enthält eine Hochdruckturbine, die zum Antrieb der mittleren Welle dient, und je eine Niederdruckturbine auf den Seitenwellen; an jede Niederdruckturbinentrommel ist eine Rückwärtsturbine angebaut. Die Mäntel zu den Turbinentrommeln sind in den der Firma John Brown & Co. gehörigen Atlas-Werken in Sheffield aus Stahl geschmiedet. Besonders bei den Mänteln der Niederdruckturbinentrommeln von 3,35 m Dmr., 2,5 m Länge und 64 mm Wandstärke stellt diese Arbeit eine ganz bedeutende Leistung vor. Noch großartiger aber war die Leistung, die mit dem Einsetzen der Turbinenschaufeln vollbracht wurde; galt es doch, rd. 1115000 Schaufeln zu befestigen. Die längeren Schaufeln der Niederdruckturbinen sind in der durch Fig. 2 bis 4 gekennzeichneten Weise durch Messingstreifen, die mit Kupferdraht umwickelt und in Aussparungen der Schaufeln eingelötet sind, versteift. Den durch die Temperaturschwankungen verursachten Ausdehnungen wird dadurch Rechnung getragen, daß an den Stößen dieser Streifen an mehreren Stellen des Umfanges Messingrohre eingefügt sind, die in den einzelnen Schaufeln verlötet und mit den Enden lose über die vollen Messingstreifen gesteckt sind. Um Vibrationen nach Möglichkeit zu vermeiden, hat man alle umlaufenden Teile der Anlage einschließlich der 3 dreiflügeligen Schrauben genau ausbalanziert.

Im gewöhnlichen Betriebe strömt der Dampf zuerst in die Hochdruckturbine, von hier in die Niederdruckturbinen und schließlich in die Kondensatoren. Beim Manövrieren wird durch eine Dampfumsteuermaschine das Einlaßventil der Hochdruckturbinenleitung geschlossen und der Dampf unmittelbar in die Niederdruckturbinenleitungen eingelassen, die jede für sich gleichfalls noch durch Ventile, ebenfalls mittels besonderer Umsteuermaschinen, abgeschlossen werden können. In ähnlicher Weise wird der Dampf in die Rückwärtsturbinen eingelassen, wobei mit demselben Handgriff die Leitung zu den Niederdruckturbinen geschlossen wird. Die an jeder Turbine angeordneten Regulatoren schließen beim Ueberschreiten der Wellenumlaufzahl um 10 vH den Dampfzutritt zu den Turbinen ab, bis die Umlaufzahl sinkt. Ein Notregulator dient außerdem dazu, die Turbinen gänzlich anzuhalten, wenn die Geschwindigkeit allzusehr überschritten wird.

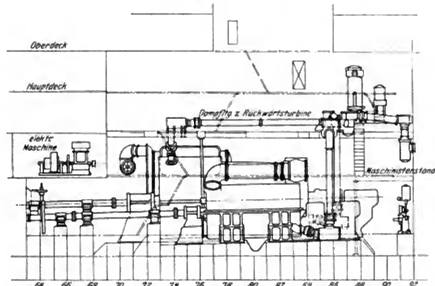
Den Turbinenlagern wird Oel unter einem bestimmten Druck zugeführt, der in vier Weir-Pumpen erzeugt wird; aus den Lagern fließt das Oel in einen Kühlbehälter, wird dann

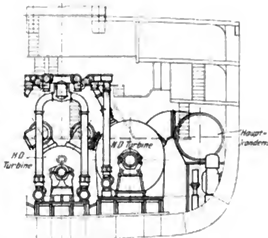
gefiltert und wieder zum Schmieren der Lager verwendet. Die Lagerkörper sind in Hohlguß hergestellt und werden auch noch mit Wasser von innen gekühlt.

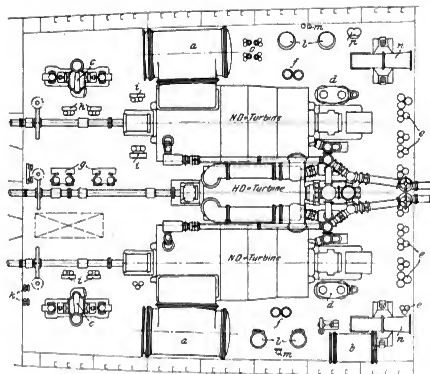
Um ein gutes Vakuum zu erhalten, kommt es vor allem darauf an, die Wellenstopfbüchsen an den Turbinengehäusen dampfdicht zu machen. Nach vielen Versuchen mit Wellen gleicher Größe wie den für das Schiff bestimmten, wurde die in Fig. 5 und 6 dargestellte Stopfbüchse ausgebildet, die eine Art Labyrinthdichtung hat. Vor den Labyrinthringen sitzen auf dem äußeren Ende der Welle noch 4 Ramsbottom-Ringe. Der an diesen Ringen noch durchsickernde Dampf gelangt in die Kammer *A* und von hier durch ein Rohr in den Hülfskondensator. Diese Stopfbüchsen sind auf beiden Seiten der Turbinengehäuse angeordnet.

In Fig. 7 bis 11 ist ein Ventilkasten mit aufgesetztem Indikator dargestellt, durch den man den Dampfdruck an verschiedenen Stellen der Turbine im Betriebe jederzeit bestimmen kann. An die untere Hälfte des Kastens, durch die eine von Hand bewegbare Spindel mit aufgesetzten Nocken hindurchläuft, ist der Indikator angeschlossen; die obere Hälfte enthält die Ventile, von denen Leitungen nach dem Turbinengehäuse abzweigen; s. Fig. 12. Durch Drehen des Handrades werden die Ventile nacheinander geöffnet, so daß der Dampf in den Indikator strömt, dessen Trommel unter Vermittlung eines Schnurantriebes die Drehung des Handrades mitmacht. Im regelmäßigen Betriebe wird so der Indikator gleichmäßig stufenartige Schaulinien verzeichnen; aber auch jede Unregelmäßigkeit wird in den Schaulinien zum Ausdruck kommen. An Stelle des Indikators kann auch ein Manometer zum unmittelbaren Ablesen der Drücke benutzt werden.

Fig. 13 bis 15 Maschinenraum des Dampfers »Carmania«.







a Hauptkondensatoren
b Hülfskondensator
c Umlaufpumpen
d Luftpumpen
e Speisepumpen
f trockene Luftpumpen
g Ballastpumpen
h Bilgepumpen
i Klosettpumpen
k Trinkwasserpumpen
l Verdampfer
m Verdampferpumpen
n Gebläsemaschine
o Oelpumpen
p Stone-Pumpe

Die Zahl der Hülfsmaschinen auf der »Carmania« ist annähernd ebenso groß wie auf dem von Kolbenmaschinen angetriebenen Schwesterschiff »Caronia«. Die Luftpumpen mußten hier natürlich eigenen Antrieb erhalten, und die Kondensatoren und infolgedessen auch die Umlaufpumpen sind erheblich größer als auf dem Schwesterschiff.

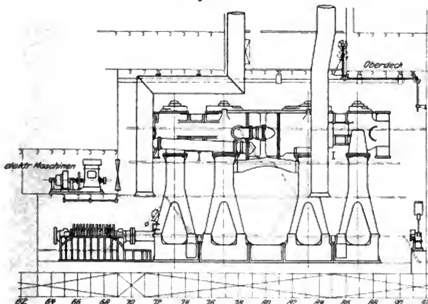
Sehr umfangreich ist auch die elektrische Anlage, die aus 4 Dampfdynamos von je 75 KW besteht; außer zu Licht- und Kraftzwecken wird der elektrische Strom auch zum Heizen der größeren zum Aufenthalt der Fahrgäste bestimmten Räume benutzt. Unter den Hülfsmaschinen ist noch eine elektrisch betriebene Windevorrichtung im Maschinenraum erwähnenswert, die zum Heben der Gehäuse und Trommeln der Dampfturbinen dient. Die bei Ausbesserungsarbeiten an den Turbinen verwendeten

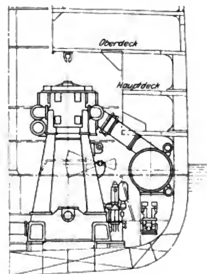
Drehvorrichtungen werden durch kleine Dampfmaschinen betrieben.

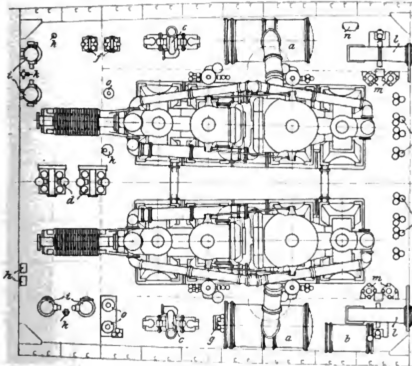
Zur Dampferzeugung dienen 8 Doppelender- und 5 Einender-Zylinderkessel von zusammen rd. 4600 qm Heizfläche und rd. 112 qm Rostfläche. Der Dampfdruck ist mit 13,7 at geringer als beim Schwesterschiff »Caronia« mit 14,70 at; die Eintrittsspannungen stellen sich auf 10,5 und 14 at.

Einen Vergleich der Turbinenanlage der »Carmania« mit der Kolbenmaschinenanlage der »Caronia«, vornehmlich auch in Hinsicht auf den Raumbedarf, ermöglichen die Figuren 13 bis 18[1]). Die Uebersicht an Hand dieser Figuren ist allerdings nicht ganz einwandfrei, da z. B. die Dampfzuleitung zu den Kolbenmaschinen im Gegensatz zu derjenigen der Turbinen nicht eingetragen ist; hingegen fehlen bei der Turbinenanlage verschiedene, unbedingt notwendige Hülfsmaschinen, wie die Akkumulatoren für die hydraulischen Schließvorrichtungen der Schottüren, die Destillierapparate und die Oelfilter. Wie aus den Figuren hervorgeht, braucht die Turbinenanlage außer den auch für die Kolbenmaschinen erforderlichen Hülfsmaschinen noch vier besonders

Fig. 16 bis 18. Maschinenraum des Dampfers »Caronia«.







a Hauptkondensatoren
b Hülfskondensator
c Umlaufpumpen
d Ballastpumpen
e Speisepumpen
f Bilgepumpen
g Klosettpumpen
h Trinkwasserpumpen
i Verdampfer
k Verdampferpumpen
l Gebläsemaschinen
m Akkumulatoren für die Schottenschließvorrichtungen
n Druckwasserpumpen
o Destillierapparate
p Oelfilter

aufgestellte Luftpumpen und vier Oelpumpen; ferner sind die Umlaufpumpen und Kondensatoren, wie schon vorher erwähnt, erheblich größer. Von einem wirklichen Raumgewinn bei der Turbinenanlage gegenüber der Kolbenmaschinenanlage kann nur in bezug auf die Höhe die Rede sein; das aber bedeutet im vorliegenden Falle keinen großen Vorteil, da der Maschinenschacht bei beiden Anlagen bis zum Oberdeck geführt ist. Bei Handelschiffen fällt der Raumbedarf ja überhaupt nicht so sehr ins Gewicht; bei Kriegschiffen dagegen, wo dies der Fall ist, hat man bei einer Turbinenanlage mit dem Nachteil zu rechnen, daß die Marschturbinen noch Raum beanspruchen. In bezug auf den Raumbedarf würde daher, wenn man ähnliche Größen- und Stärkenverhältnisse wie bei diesem Cunard-Dampfer zugrunde legt, eine Turbinenanlage für Kriegschiffe sehr schlecht abschneiden.

Auffallend bei der Turbinenanlage der »Carmania« sind ferner die sehr langen vorderen und hinteren Wellenlager (»adjusting blocks«), besonders bei den Niederdruckturbinen; s. a. Fig. 19. Beide Lager zusammen sind hier mindestens ebenso lang wie das Drucklager

[1]) Die in der Darstellung des Maschinenraumes der »Caronia« in »Engineering« wiedergegebenen Treppen, Grätings und Ventilatorrohre sind hier fortgelassen, da sie auch bei »Carmania« nicht eingetragen waren.

Fig. 19. Die Dampfturbinen während der Herstellung.

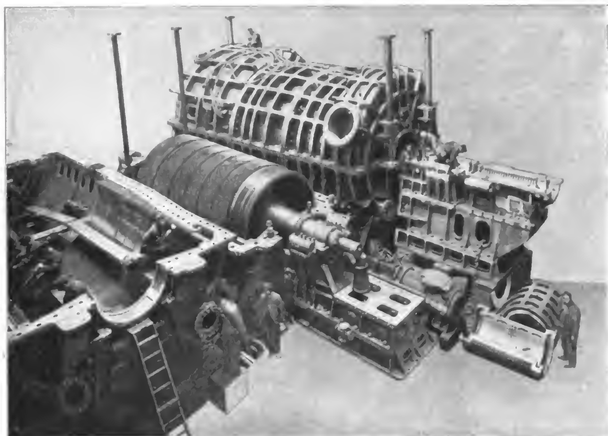


Fig. 20 und 21. Vibrationslinien.

Fig. 20. »Carmania«.



Fig. 21. »Caronia«.



bei der Kolbenmaschine des Schwesterschiffes. Das Gewicht der Turbinenanlage auf »Carmania« soll um rd. 5 vH geringer sein als das der Kolbenmaschinen der »Caronia«; genaue Angaben über die einzelnen Gewichte sind bis jetzt noch nicht gemacht.

Die Probefahrten der »Carmania« verliefen zur Befriedigung der Baufirma und der Besteller; die vier Fahrten an der abgesteckten Meile bei Skelmorlie führten zum nebenstehenden Ergebnis.

Sehr interessant sind die in Fig. 20 wiedergegebenen Schaulinien der Vibrationen, die mit einem Schlickschen Pallographen[1] aufgenommen worden sind; der Vergleich mit den unter gleichen Bedingungen auf der »Caronia« aufgenommenen Schaulinien, Fig. 21, bedarf keiner Erläuterung.

[1] Z. 1905 S. 1501 u. f.

Fahrt Nr.	Geschwindigkeit Seemeilen	1. Summe	2. Summe	3. Summe	
1	20,57	40,61			
2	19,94	40,28	80,79	161,52	Mittel 20,19
3	20 34	40,45	80,73		
4	20 11				

Bei den Probefahrten hat der Dampfer »Carmania« dem Ruder sehr gut gehorcht; doch lassen sich hieraus allein noch keine Schlüsse auf die Manövrierfähigkeit ziehen. Auch über die Wirtschaftlichkeit im Dampfverbrauch ist noch nichts bekannt gegeben.

Neuere Förder- und Lageranlagen in Bremen,

gebaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Auszug aus einem Vortrag im Bremer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die für das Speditionsgeschäft J. H. Bachmann in Bremen-Holzhafen erbaute Anlage, s. Fig. 1 und 2, ist für den Transport von losem Getreide einerseits und von Stückgütern, Säcken, Jute- und Baumwollballen anderseits eingerichtet.

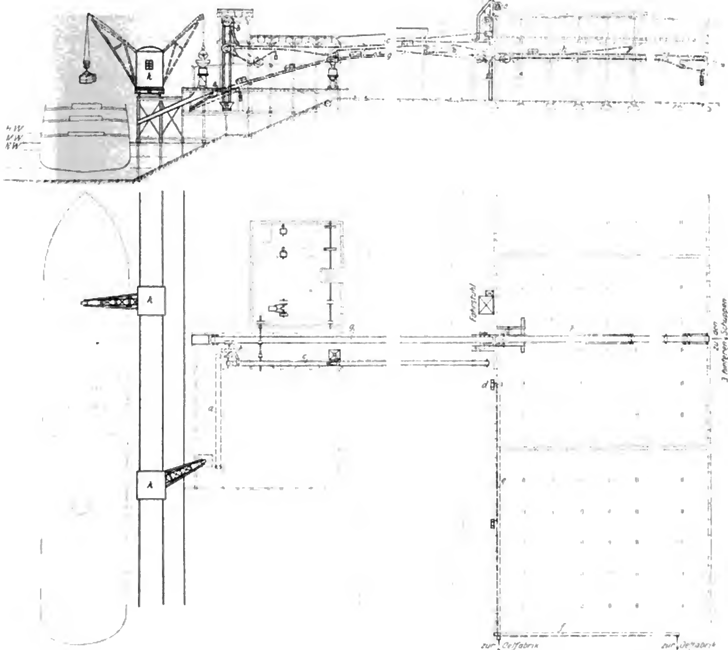
Entsprechend diesen verschiedenen Zwecken sind zum Löschen aus den Schiffen fahrbare Krane k aufgestellt, welche für loses Getreide mit Greifern, für Stückgüter mit Haken arbeiten.

Wird loses Korn gelöscht, so fördern die Greifer auf fahrbare selbsttätige Wagen, die über dem Längsempfangsband a beliebig, je nach Lage der betreffenden Luke, aufgestellt werden können[1]. Nach Verwägung wird die Frucht mittels des Bandes a und des Elevators b auf das Förderband c geschafft, das sie über die Brücke zu den Speichern führt, in welchen sie mit Hülfe des Elevators d

[1] Vergl. Z. 1901 S. 314.

Fig. 1 und 2.

Transportanlage des Speditionsgeschäfts J. H. Bachmann, Bremen-Holzhafen, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen.



und der auf dem Dach liegenden Schnecken e und f eingelagert werden kann. Dorthin sind die Schnecken deshalb verlegt, weil der Speicher aus drei feuersicheren, voneinander getrennten Teilen besteht und die Versicherungsgesellschaft keinerlei Durchbrechung der Wände gestatten wollte. Außerdem war die hohe Lage der Schnecken nötig, um von ihrem Ende mit unmittelbarem Gefälle auf die beiden Empfangstellen der benachbarten Oelfabrik gelangen zu können. Mit demselben Brückenband c ist es möglich, gleichzeitig loses Getreide aus dem Speicher zu verladen, indem sein unteres Trum zum Rücktransport eingerichtet ist. Die stündliche Leistung an Getreide beträgt 70 bis 75 t Schwerfrucht.

Stückgüter, namentlich Säcke und Ballen, werden mit Haken gehoben und auf das von Rampenhöhe bis zum Kai ansteigende Förderband g gelegt; dieses trägt sie über die Brücke und wirft sie an der Vorderseite des Speichers ab, wenn sie unmittelbar auf die Eisenbahn verladen werden sollen, oder gibt sie weiter auf das im Speicher entlang laufende Band h. Dieses Band ist mit einem fahrbaren Abwurfwagen ausgerüstet, so daß die Säcke und Ballen an jeder beliebigen Lagerstelle abgeworfen werden können. Es ist aber auch möglich, die Güter bis zum Ende des Bandes h laufen zu lassen, von wo sie mit Rutschen in die hinter diesem Speicher befindlichen drei Schuppen einzulagern sind. Der Hauptvorteil dieser Ballen-Förderanlage besteht darin, daß sie erlaubt, bei verhältnismäßig geringer Kailänge große Lagerräume in der Tiefe des Grundstückes auszunutzen.

v die Bandgeschwindigkeit in m/sk ($v = 2$ bis 4 bei Getreide),

γ das spezifische Gewicht, bezogen auf Wasser (für schwere Frucht $\gamma \approx 0{,}75$, für leichte Frucht $\gamma \approx 0{,}6$).

Der Arbeitsbedarf ist abhängig von der Konstruktion der Rollen, der Lager, der Antriebe und des Bandes selbst, ferner von der Art der Bandführung, der tatsächlichen Förderhöhe und Förderlänge sowie von der Fördermenge. Bei guter Bauart und Ausführung ergibt sich bei den üblichen Gummi- oder Hanfbändern mittlerer Stärke und mittleren Gewichtes der tatsächliche Arbeitsverbrauch erfahrungsgemäß zu

$$A = \frac{T\,1000\,h}{3600 \cdot 75} + \sqrt{T}\,[0{,}04\,(1{,}3 + x)$$
$$+ 0{,}005\,\sqrt[3]{T}\,(0{,}07\,l + 0{,}03\,l_1)],$$

wobei unter Hinweis auf die obigen Bezeichnungen bedeutet:

A den Arbeitsbedarf in PS,

h die tatsächliche Förderhöhe in m,

l_1 » » Förderlänge in m,

l » Gesamtlänge von Endrolle zu Endrolle in m,

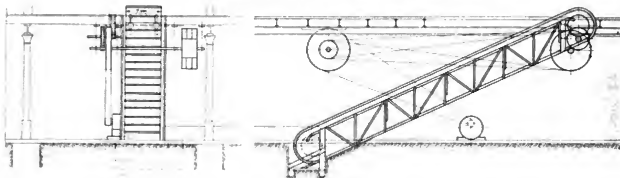
x » Anzahl der Ablenkrollen des Bandes ohne Antriebrolle.

Ferner gilt für Sack- und Ballentransporteure[1]) und Steigbänder[2]):

Breite der Bänder je nach Höhe der Säcke 550 bis

Fig. 3 und 4.

Förderanlage des Norddeutschen Lloyd, Gepäckabteilung Bremen, Lloyd Bahnhof.



650 mm, bei Ballen 700 bis 1000 mm; Geschwindigkeit des Bandes 0,5 bis 1,5 m/sk.

Bedeutet

v die Geschwindigkeit in m/sk,

a den Abstand der einzelnen Säcke auf dem Bande,

so ergibt sich die Zahl der stündlich beförderten Säcke zu

$$S = \frac{3600\,v}{a}.$$

Bedeutet ferner

h die tatsächliche Förderhöhe in m,

l » » Förderlänge in m,

q das Gewicht des einzelnen Sackes in kg,

so beträgt erfahrungsgemäß der Arbeitsbedarf in PS bei gut konstruierten Transporteuren etwa

$$A = \frac{q\,v}{75\,a}\,(f\,l + h),$$

wobei je nach der Güte der Ausführung $f = 0{,}05$ bis $0{,}15$ ist.

Die Ballen-Föderbänder sind natürlich, den in Betracht kommenden schweren Stücken entsprechend, außerordentlich kräftig ausgeführt. Das Band selbst hat etwa 16 mm Stärke bei 1 m Breite. Die Leistungsfähigkeit beträgt stündlich rd. 1000 Ballen. Jedes einzelne Förderband ist etwa 65 m lang; dabei beträgt der Arbeitsbedarf für jedes Band nur rd. 7 bis 8 PS. Auch die Ballenförderanlage ist zum Rücktransport von den Speichern zum Kai eingerichtet.

Zum Antrieb der Gesamtanlage dienen zwei je 60 pferdige Sauggasmotoren, und zwar teils unmittelbar durch Transmission, teils durch elektrische Arbeitsübertragung.

Was die **Berechnung** derartiger Bänder anlangt, so hat die Neubearbeitung der »Hütte« u. a. im ersten Teil Veranlassung zur Erweiterung des VI. Abschnittes »Förder- und Lagermittel für körnige und stückige Stoffe« gegeben; über Förderbänder ist darin nach Amme, Giesecke & Konegen folgendes aufgenommen worden[1]):

Die Leistungsfähigkeit eines flach arbeitenden Förderbandes bei gut gesichertem Betriebe beträgt bis

$$M = (0{,}9\,B - 0{,}05)^2 \cdot 200\,v$$

oder

$$T = (0{,}9\,B - 0{,}05)^2 \cdot 200\,v\,\gamma,$$

wenn bedeutet:

M die Fördermenge in cbm/st,

T » » » t/st,

B » Bandbreite » m,

In der dem **Norddeutschen Lloyd** gehörigen Gepäckabteilung in Bremen, Lloyd Bahnhof, befindet sich ein schräg ansteigender Gepäcktransporteur[3]), Fig. 3 und 4. Er hat den Zweck, die Gepäckstücke, welche durch Fahrwerke in die tiefer gelegenen Lagerräume gebracht worden sind, mit großer Leistung in Rampenhöhe zu bringen, sobald sie

[1]) Vergl. auch Z. 1891 S. 1014 u. f.

[1]) Z. 1899 S. 88 u. 90.

[2]) Z. 1893 S. 1352; 1901 S. 1349 u. f. sowie 1903 S. 1425.

[3]) Z. 1901 S. 1293.

zur Ueberführung nach Bremerhaven in die Eisenbahn verladen werden sollen. Der Transporteur besteht aus einem endlosen Tisch aus starken, 1 m breiten Holzbohlen, die gelenkig miteinander verbunden und durch Rollen gestützt sind. Die stündliche Leistungsfähigkeit beträgt etwa 600 Stück.

Für senkrechte stetige Förderung von unten nach oben dienen Becherelevatoren. In Fig. 5 ist eine bemerkenswerte, von Amme, Giesecke & Konegen für die Spedition J. Müller in Brake bei Bremen hergestellte derartige Anlage wiedergegeben. Sie besteht aus einem 8000 bis 10000 t fassenden Bodenspeicher, welcher mit maschinellen Band- und Elevatorbetrieben ausgerüstet ist, und aus zwei fahrbaren, elektrisch betriebenen Schiffselevatoren von zusammen 150 t/st Leistung. Besonders hervorzuheben ist, daß beide Elevatoren wiederum geteilt, d. h. so eingerichtet sind, daß sie von beiden Seiten des Schiffes zugleich schöpfen und somit das Fahrzeug in bezug auf die Breite ganz gleichmäßig entlasten können.

Das aus dem Dampfer gehobene Getreide wird selbsttätig verwogen und dann entweder unmittelbar abgesackt und in die danebenstehenden Gleiswagen verladen, oder durch einen zweiten am Fahrgerüst befindlichen Elevator gehoben und durch Fallrohre auf das Empfangsband des Speichers geworfen, oder auch durch diesen zweiten Elevator und durch ein einziehbares Rohr über den Dampfer hinweg in einen Kahn verladen, um weiter stromaufwärts geführt zu werden.

Es können auch alle drei Verrichtungen gleichzeitig stattfinden, wobei jede Menge für sich gewogen wird. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für einen fahrbaren Elevator im Falle der Höchstleistung etwa 28 PS.

Für Becherwerke[1]) ist nach Amme, Giesecke & Konegen, wenn bedeutet:

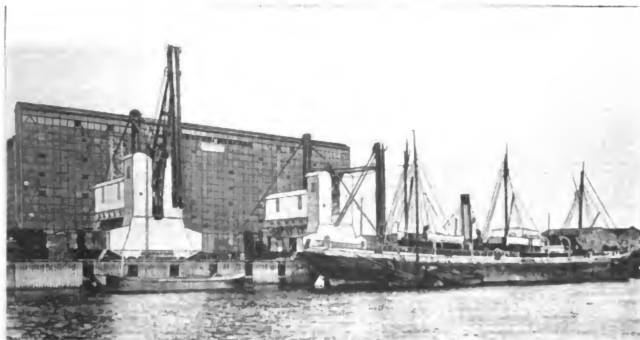
i den Inhalt der Becher in cbm,
d die Anzahl der Becher auf 1 m Gurt, bedingt erstens durch die Becherform [wegen des guten Schöpfens und Auswerfens], zweitens durch v,
v die Gurtgeschwindigkeit in m/sk,
q » Füllungszahl der Becher (abhängig von v und von der Art des Fördergutes),
M die Leistung des Elevators in cbm/st,
T » » » » » t/st,
γ das spezifische Gewicht (s. oben):

$$M = 3600\, d\, i\, q\, v$$
$$T = 3600\, d\, i\, q\, v\, \gamma.$$

Für Getreideelevatoren mit hohen Leistungen nimmt man zweckmäßig $v = 2\sqrt{D}$ m/sk, wo D = Durchmesser der oberen Gurtscheibe in m; dann ist $q \infty 0{,}6$ bis $0{,}75$.

Fig. 5.

Becherelevatoren, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen in Brake.



Der Arbeitsverbrauch A des Elevators setzt sich zusammen aus der Reibungsarbeit am Kopf und am Fuß, dem Krümmungswiderstand des Gurtes (oder sonstigen Zugorganes) und der Hubarbeit.

Bedeutet

A_n die Nutzarbeit in PS,
A_l » Leergangsarbeit in PS, d. h. Reibungsarbeit, Luft- und Krümmungswiderstand,
T die Fördermenge in t/st,
h » Förderhöhe in m,

so ist

$$A = A_l + A_n = A_l + \frac{T\,1000}{3600}\,\frac{h}{75}\ \text{PS}.$$

Der wirkliche Nutzeffekt des Elevators ist

$$e = \frac{A_n}{A} = 0{,}5 \text{ bis } 0{,}8.$$

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 924 u. f. (987).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 500 Personen.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das langjährige Mitglied C. Schoenemann verstorben ist[1]. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Sodann widmet Hr. Josse dem vor kurzem verstorbenen Ingenieur Charles Brown einen Nachruf[2].

Darauf werden der Vorsitzende und die Vorstandsmitglieder für das Jahr 1906 gewählt.

Schließlich spricht Hr. Schöttler aus Braunschweig (Gast) über neuere Kraftgaserzeuger[3].

In der Erörterung des Vortrages gibt Hr. Herzberg zwar zu, daß der Brennstoffverbrauch bei Sauggasanlagen geringer als bei Dampfkraftanlagen sei; doch ist er bei Berücksichtigung aller Umstände, nicht bloß derjenigen des Betriebes, vielfach zu Ergebnissen gekommen, welche die Dampfkraftanlagen in ein günstigeres Licht setzen. In einem bestimmten Falle handelte es sich um eine Anlage zur Wasserversorgung mit einer Leistung von etwa 50 PS. Die Frage war: Was kostet es unter gleichen Verhältnissen, 1 cbm Wasser auf die vorgeschriebene Höhe zu heben? Das ist nicht allein vom Brennstoffverbrauch, sondern von einer Menge andrer Umstände abhängig. Der Redner hat dem Vergleich für 1 PS, berechnet in gehobenem Wasser, beim Dampfbetrieb 1,75 kg Steinkohle, für die Sauggasanlage unter ähnlichen Verhältnissen 0,75 kg zugrunde gelegt. Eine Berechnung ergab, daß die Kosten der Dampfanlage etwas niedriger waren; das war in der Konstruktion und in den Raumverhältnissen begründet, wäre aber nicht ausschlaggebend gewesen. Die Verzinsung würde in beiden Fällen gleich, und zwar mit 4 vH, angesetzt. Der Verbrauch an Schmiermitteln wurde bei der Gasmaschine 1½ mal bis doppelt so groß angenommen wie bei der Dampfmaschine; dabei stützte sich der Redner auf Versuche an zwei Anlagen. Die Abschreibung wurde bei der Dampfanlage zu 6 vH bemessen; man rechnet vielfach 8 vH, kann aber erfahrungsmäßig mit 6 vH auskommen. Für die Gasmaschine mußte etwas mehr angenommen werden — 8 vH —, schon des rascheren Ganges dieser Maschine wegen. Unter diesen Voraussetzungen kam der Redner immer wieder zu dem Ergebnis, daß die Sauggasanlage um 2½ bis sogar 6 vH teurer arbeitet.

Hr. Hartmann hebt hervor, daß außer der besseren Ausnutzung des Brennstoffes noch andre Umstände zugunsten der Sauggasanlage sprechen, z. B. daß die Anlage von Dampfkesseln in Städten mit allerlei Schwierigkeiten verknüpft ist, daß Dampfkesselanlagen unter vielen Verhältnissen der scharfen Bestimmungen wegen gar nicht zulässig sein würden, daß häufig auch der Grund und Boden viel zu teuer ist, um ein besonderes Kesselhaus zu errichten. Bis jetzt sind keine Schwierigkeiten gemacht worden, Sauggasanlagen unter bewohnte Räume, in Keller zu legen, obwohl sich mancherlei Mißstände ergeben haben. Aber man wollte der Entwicklung dieses neuen Krafterzeugers nicht hemmend entgegentreten.

Ferner wirkte zur schnellen Ausbreitung der Sauggasanlagen mit, daß sie zur Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes, ungefähr im Jahr 1901, auftraten, wo man sich nach einer Verbilligung der Betriebskraft umsehen mußte. Der Redner hat damals in Berlin festgestellt, daß bei einer Anlage, für welche die tägliche Gasrechnung bei Leuchtgasbetrieb fast 22 ℳ betrug, nach Einrichtung eines Sauggasgenerators die Betriebskosten bis auf 7½ ℳ herabgingen. Infolge dieser Ersparnis sind eine Menge Betriebe mit Leuchtgasmaschinen in Sauggasbetriebe umgewandelt worden. Dazu kam, daß die Stadt Berlin damals die Gaspreise erhöhte und so die Einführung der Sauggasanlagen außerordentlich unterstützte.

Alle diese Umstände führten dazu, daß sich vielfach Leute mit Sauggasanlagen befaßten, die von der Sache wenig verstanden. Deshalb trat alsbald ein Rückschlag ein; es kamen Beschwerden und veranlaßten die Behörde, sich um das Sauggas zu kümmern. Hierbei fanden sich Mißstände geradezu gefährlicher Art, die nicht geduldet werden konnten, und dann sind im Einvernehmen mit den damals ausschlaggebenden vier Firmen Gesichtspunkte aufgestellt worden, die dem Pfuschertum einen Riegel vorgeschoben haben. Die Verhandlungen, die zwischen diesen vier Firmen unter Beteiligung der Behörde geführt wurden, haben auch auf die Einrichtungen selbst wesentlich eingewirkt. Schließlich ist ein Rückschlag dadurch eingetreten, daß die Elektrizitätswerke den unangenehmen Wettbewerb, der ihnen durch die Sauggasanlagen erwachsen war, auszuschalten suchten. In Berlin waren nämlich innerhalb geschlossener Häuserblöcke elektrische Anlagen mit Gasmaschinen und Sauggasgeneratoren entstanden, die mit nur geringen Abgaben belastet waren; denn sie brauchten mit ihren Leitungen die Straße nicht zu kreuzen und waren billig herzustellen. Diese kleinen elektrischen Kraftwerke haben guten Verdienst gebracht. Als sich aber auch größere Unternehmungen darauf warfen, ermäßigten die Elektrizitätswerke ihre Bezugsbedingungen. Auch durch Diesel-Motoren ist den Elektrizitätswerken ein Wettbewerb entstanden; unter anderm ist eine solche Anlage in dem neuen Warenhaus Tietz am Alexanderplatz im Keller aufgestellt.

Hr. A. Frank weist auf den hohen Preis von Anthrazit und Koks gegenüber geringerwertigen Brennstoffen hin. Die Bestrebungen gehen jetzt dahin, auch minderwertige Brennstoffe, wie Torf und Braunkohle, für Kraftgas zu verwenden. Das gilt namentlich von einigen neueren Anlagen, z. B. in Meuselwitz und in Schweden, wo man den Brennstoff nicht einmal vortrocknet. In Meuselwitz wird Braunkohle verarbeitet, die noch 40 vH Wasser enthält. Das ist auch gegenüber den Braunkohlenbriketts eine Ersparnis von mindestens 50 vH, denn Briketts kosten ungefähr so viel wie Steinkohle, wenn man den Preis auf den Heizwert berechnet. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich bei Mond-Gas; nur muß dort eine Umrechnung nach andrer Richtung vorgenommen werden. Während man nämlich sonst aus 100 t Steinkohle 1 t schwefelsaures Ammoniak bekommt, erzielt Mond 3,5 bis 4 t; er nutzt also fast den ganzen Stickstoff aus. 1 t schwefelsaures Ammoniak stellt aber heute einen Wert von 260 ℳ dar. Es ist also leicht ersichtlich, daß bei dem geringwertigen Brennstoff, hauptsächlich Grus und Abfälle, den Mond verarbeitet, das gewonnene Kraftgas zu einem sehr billigen Preise weit fortgeführt werden kann, weil das gewonnene schwefelsaure Ammoniak den größten Teil der Unkosten deckt. Aehnliche Arbeiten sind in letzter Zeit in Deutschland namentlich von Dr. Caro ausgeführt worden, der die Klaubrückstände und Abfälle von den Kohlenwäschen in dieser Weise verwertet und dabei die Bildung von Schlacken ganz vermeidet. Die Klaubberge sind fast ganz wertlos und auch als Brennstoff kaum auszunutzen, da sie nur 30 bis 40 vH Kohle enthalten.

Hr. Haller stellt gegenüber Hrn. Herzberg fest, daß die neueren Wasserwerke mit Sauggasbetrieb, die in kleineren Städten gebaut worden sind, zurzeit noch nicht ausreichend belastet werden und meist nur sehr kurze Betriebszeiten haben. Die hier gewonnenen Zahlen sind also nicht maßgebend und können nicht mit denen älterer Dampfanlagen, die meist stärker und dauernd belastet sind, in Vergleich gestellt werden. Der Redner teilt aber aus der Praxis der Elektrizitätswerke einige Zahlen mit. In verschiedenen Elektrizitätswerken, sowohl privaten wie städtischen Anlagen, ist z. B. mit 0,8 bis 1 kg Anthrazit 1 KW-st im Jahresdurchschnitt erzeugt worden, und dabei sind alle Verluste und alle Betriebsunterbrechungen eingerechnet. Das ist ein Ergebnis, das nach der Statistik der Elektrizitätswerke nur ganz wenige Dampfanlagen, und zwar nur in den größten Städten, aufzuweisen haben. Von neueren Wasserwerken mit Sauggas hat der Redner das Werk der Stadt Hohensalza mit zwei Maschinen zu je 60 PS selbst mitgeprüft. Dort wurden an Koks aus der städtischen Gasanstalt 0,44 kg für 1 PS_e-st verbraucht.

Was die Verwendung von Braunkohle bei Vergasungsanlagen betrifft, so führt er eine Mühle an, die mit Braunkohlenbriketts im Dauerbetrieb arbeitet und vom Montag bis zum Sonnabend Tag und Nacht ohne Unterbrechung im Betrieb ist. Dort werden nur 0,65 kg für 1 PS_e-st verbraucht.

[1] Z. 1905 S. 2082.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 1763.

[3] Z. 1905 S. 1809.

Hr. Peters berichtet, daß ein Fabrikant, der Dampfmaschinen von 15 bis 150 PS für die Band- und Litzenindustrie des bergischen Landes liefert, durch die Einführung von Sauggasanlagen durchaus nicht geschädigt sei, sondern im Gegenteil dort, wo seit zwei, drei Jahren Sauggasanlagen bestanden haben, wieder Dampfmaschinen hinsetzen müsse, weil die Besitzer nicht damit gerechnet hätten, daß sie die Fabrik im Winter auch heizen müssen. Die Dampfmaschine gibt ihnen, wenn auch mit etwas höheren Kosten, eine außerordentlich bequeme Heizung.

Hr. Hartmann weist schließlich noch auf die Abwässer von Sauggasanlagen hin, deren Beseitigung manchmal Schwierigkeiten mache.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. E. Lewicki.

Anwesend 79 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Heilmann spricht über Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen und die Entwicklung der Lokomobile[1].

Hr. Nägel erstattet den Bericht des Ausschusses betr. Normen für Gaskraftmaschinen.

Alsdann spricht Hr. Trentzsch, Direktor der Leipziger Maschinenbaugesellschaft m. b. H. vorm. Elektrogravure, über Graviermaschinen und neue schnellarbeitende Druckwasser-Prägepressen. Die besprochene Gravier-(Reduzier-) Maschine ist äußerst kräftig gebaut, so daß Stahlblöcke bis zu beträchtlichem Gewicht bearbeitet werden können; sie nimmt Modelle bis zu 40 cm Dmr. auf und schneidet alle Größen zwischen drei Vierteln und einem Siebentel von der Größe des Modelles. Der größte Stempel, der auf dieser Maschine herzustellen ist, kann also 30 cm Durchmesser haben, und zwar ist darunter die tatsächliche Bildgröße zu verstehen, da die Maschine so eingerichtet ist, daß selbst bei voller Ausnutzung seitlich von den Umrissen des Stempels noch so viel Material bleibt, wie es die Widerstandsfähigkeit des Gesenkes beim Prägen erfordert. Der Fräser wird elektrisch angetrieben, und auch die Welle, die die beiden Spindeln bewegt, erhält ihre Drehung durch einen zweiten Elektromotor. Die Stahlblöcke brauchen nicht vorbearbeitet zu werden. Die Maschine ist imstande, einen Span bis zu 20 mm Dicke zu nehmen. Nach einem Modell mit rechtsschauendem Bilde kann eine Verkleinerung mit linksschauendem Bilde hergestellt werden, und umgekehrt.

Die vorgeführten Druckwasser-Prägepressen arbeiten fast geräuschlos und stoßfrei; deshalb bedürfen sie fast keines Grundmauerwerkes. Sogar schwere Pressen können demnach in höheren Stockwerken untergebracht werden. Die Pressen sind so einstellbar, daß sie sich beim höchsten Druck selbsttätig ausrücken. Je nach der Größe der Prägung kann der Druck verschieden hoch eingestellt werden; es läßt sich aber auch so einrichten, daß die Prägung unter Druck bleibt. Der Hub hat auf die Druckwirkung keinerlei Einfluß. Die Hauptteile der Presse sind: der Zylinder, die Druckspindel, die oben aus der Presse herausragt, der Kolben, der an der Druckspindel hängt, ein Wasserbehälter mit einem Ventil, das mit der Druckspindel durch Hebel verbunden ist und von diesem geöffnet und geschlossen wird, endlich ein Tisch für die zu pressenden Gegenstände. Die Druckspindel wird durch einen Elektromotor oder mittels Deckenvorgeleges angetrieben. Zu Beginn des Arbeitsganges steht das Ventil offen; die Druckspindel und der Kolben gehen gemeinsam abwärts, und das Wasser strömt aus dem Behälter in den Zylinder. Sobald der am Kolben befestigte Stempel auf den zu pressenden Gegenstand stößt, verschiebt sich die Druckspindel im Kolben, das Ventil schließt sich, und unter dem entstehenden Druck wird der Kolben vorwärts getrieben, bis der höchste Druck erreicht ist. Dieser wirkt auf einen Hülfskolben, der die Antriebkraft umschaltet, so daß Spindel und Kolben in ihre oberste Stellung zurückkehren.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle.

Anwesend etwa 250 Personen.

Die Sitzung fand in Gegenwart Se. Majestät des Königs Friedrich August, von Vertretern der staatlichen und städtischen Behörden und zahlreicher Ehrengäste statt. Hr. Kübler sprach über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe[1]).

[1]) Der Vortrag wird in der Zeitschrift demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 7. Dezember 1905.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Trautweiler spricht über das Brinellsche Kugeldruckverfahren[2]). Dieses Verfahren eignet sich besonders zur Härteprüfung. Man erhält dabei zugleich einen Maßstab für die Zerreißfestigkeit, indem einer gewissen Härte auch eine bestimmte Zugfestigkeit bei gleichem Kugeldurchmesser und gleichem Druck entspricht. Man kann z. B. für Proben von Stahl eine Kugel von 22 mm Dmr. und einen Druck von 17000 kg verwenden und eine Zahlentafel aufstellen, indem man mit den Materialien zugleich Zerreißversuche vornimmt. Den Durchmesser der Kugelkalotte liest man am besten mittels eines gewöhnlichen prismatischen Maßstabes ab und kann dabei die Festigkeit bis auf 2 bis 3 kg/qmm bestimmen.

Einen besonders vorteilhaften Gebrauch kann man von diesem Verfahren in Fällen machen, wo man sonst für die Güteprüfung nur auf Stichproben angewiesen ist, z. B. bei Radreifen. Man kann jedes einzelne Stück prüfen, und dabei stellt sich auch heraus, daß die Härte sehr verschieden ist. Bei Rädern verschiedener Härte auf derselben Achse entsteht aber eine höchst nachteilige Verschiedenheit in der Abnutzung. Das läßt sich mittels des Brinellschen Verfahrens vermeiden, indem man die Räder nach der Härte sortiert und stets nur solche gleicher Härte auf dieselbe Achse bringt.

Der Redner führt eine Anzahl Versuche an verschiedenen Stahlsorten sowie an einem nach dem Goldschmidtschen Verfahren verschweißten Schienenstoß vor. Es zeigt sich, daß die Schweißstelle im Schienenkopf etwas härter ist als die übrige Schiene, während die den Schienenfuß umschließende Gußmasse wesentlich weicher ist.

Darauf macht Hr. Koehnlein Mitteilungen über die Explosion von Sauerstofflaschen. Anknüpfend an die am 29. April 1905 in Winterthur erfolgte Explosion einer Sauerstofflasche[3]) und den darüber erstatteten amtlichen Bericht, zeigt der Redner an den seit 1864 bekannt gewordenen Fällen, daß Explosionen von Sauerstoff nur bei Anwesenheit brennbarer Stoffe: Oel, Leuchtgas, Wasserstoffgas, eintreten. Die Entzündung solcher brennbarer Stoffe erfolgt bei starker Kompression und in Sauerstoffgas bei viel niedrigerer Temperatur als unter atmosphärischem Druck. Bei Erzeugung von Sauerstoff neben Wasserstoff durch elektrolytische Zersetzung des Wassers ist scharfe Ueberwachung nötig, da sich die Gase leicht mischen, wenn die Vorrichtung falsch bedient wird. Diese Ueberwachung kann durch Messen der Verbrennungstemperatur der Gase oder chemische Analyse ausgeübt werden.

Alsdann berichtet Hr. Randel über ein Rundschreiben des deutschen Technikerverbandes betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten. Die Versammlung erkennt an, daß die Anregungen des deutschen Technikerverbandes Beachtung und Zustimmung verdienen; es soll dem deutschen Technikerverband und gleichzeitig dem Gesamtverein entsprechende Mitteilung gemacht werden.

Darauf berichtet Hr. Hangarter über ein Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betreffend polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln und die Würzburger und Hamburger Normen 1905[4]). Die Versammlung stimmt dieser Eingabe des Württembergischen Bezirksvereines zu.

Schließlich berichtet Hr. Fuchs über ein Rundschreiben des Alldeutschen Verbandes betr. Ausländer an technischen Hochschulen. Die Versammlung stimmt dem Schreiben zu.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2003.
[2]) s. Z. 1901 S. 1793.
[3]) s. Z. 1905 S. 883.
[4]) s. Z. 1905 S. 1958.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 48 Mitglieder und 9 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Darauf spricht Hr. Gercke über **Straßenlokomotiven für motorische und industrielle Zwecke**[1].

Deutschland hatte unter den Großmächten zuerst Gelegenheit, die Brauchbarkeit des mechanischen Zuges für die Zwecke der Feldarmee praktisch zu erproben. Im deutsch-französischen Krieg 1870/71 waren nämlich auf deutscher Seite zwei Straßenlokomotiven in Betrieb, kleine Dampfpflugmaschinen der Firma John Fowler & Co. in Leeds, die auf Anordnung des preußischen Generalstabes zum Nachschub von Munition, Proviant und Kohlen im Rücken des deutschen Heeres verwendet wurden. Sie haben von Pont à Mousson zuerst 12 erbeutete französische Militärgepäckwagen mit Proviant in 2½ Tagen 45 km weit auf der Landstraße nach Commercy geschleppt. Auf derselben Strecke haben sie dann zur Umgehung der Festung Toul eine Eisenbahnlokomotive mit Tender in 2½ Tagen befördert. Nachdem die beiden Straßenlokomotiven weiter auf der Eisenbahn von Commercy nach Nanteuil sur Marne gebracht waren, stellte man sie als Vorspann für Munitionstransporte auf der Strecke von Nanteuil nach Villeneuve St. Georges in Dienst und bewältigte in 3½ Tagen 700 Zentner Munition auf 4 angehängten Laffetten. Eine ungemein schwierige Arbeit, die dem leitenden Ingenieur Richard Töpffer das Eiserne Kreuz eintrug, war dann der Transport einer Eisenbahnlokomotive mit Tender von Nanteuil nach Trilport, wobei ein gesprengter Eisenbahntunnel bei Nanteuil und eine nicht befahrbare Brücke über die Marne bei Trilport umgangen werden mußten. Auf den Strecken von Nanteuil nach Villeneuve St. Georges und von Nanteuil nach Corbeil arbeiteten die beiden Straßenlokomotiven einige Zeit beim Transport von Munition und Kohlen, bis die eine Maschine zur Reparatur außer Dienst gestellt werden mußte. Nachher wurden die Lokomotiven zu einer Probefahrt von Corbeil nach Versailles vor eine Haferladung gespannt. Bei der Belagerung von Paris sollten sie in den regelmäßigen Munitionstransport von Versailles nach Villacoubly eingestellt werden, welcher Plan aber nicht mehr zur Ausführung gelangte. Aehnliche kleine Straßenlokomotiven wie diese beiden Dampfpflugmaschinen waren im russisch-türkischen Krieg 1878 auf russischer Seite in Betrieb und sollen sich gut bewährt haben.

Zu einer dauernden Einführung des mechanischen Zuges bei den Trainkolonnen ist es weder in Deutschland noch in Rußland gekommen. Dagegen hat die englische Heeresverwaltung die Straßenlokomotiven seit vielen Jahren und in großem Maßstabe dem Heeresdienste nutzbar gemacht. England besitzt heute unter allen Großmächten den größten Park von Straßenlokomotiven und besonders hierfür ausgebildete Truppen. Die englischen Militär-Straßenlokomotiven haben im Burenkrieg in Südafrika eine sehr wichtige Rolle gespielt und die wertvollsten Dienste geleistet, nachdem die großen Verluste an Zugtieren dem Materialnachschub der Feldarmee erhebliche Schwierigkeiten bereitet hatten. Auf Veranlassung des englischen Kriegsministeriums hat die Firma John Fowler & Co. in Leeds eine Reihe von Straßenlokomotiven für militärische Zwecke geschaffen, die heute in den größeren englischen Kolonien verteilt sind. Die ersten, ursprünglich für den Garnisondienst auf der Insel Malta konstruierten einzylindrigen Maschinen hatten nur 6 t Dienstgewicht und konnten auf ebener Strecke etwa 12 bis 13 t Bruttolast mit einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 5,6 km/st und einem Kohlenverbrauch von rd. 30 kg/st schleppen. Daraus sind heute kräftige Verbundmaschinen von 17½ t Dienstgewicht (s. die folgende Zusammenstellung) entstanden, die eine Bruttolast von 35 t mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 km/st und einem Kohlenverbrauch von etwa 50 kg/st bewältigen. Ihre Kessel arbeiten mit 12 at Dampfdruck; die Feuerbüchsen werden je nach dem Bestimmungsort der Maschine für die verschiedenen Brennstoffe eingerichtet. Die Verbundmaschine mit Stephensonscher Steuerung leistet normal 45 PS und ist für den stationären Dienst mit einem Regulator ausgerüstet. Sie kann vom Schwungrad aus mit Riemen Dynamomaschinen, Kreiselpumpen usw. antreiben. Meistens haben die Lokomotiven auch noch eine kräftige Dampfpumpe. Mit Zahnräderübersetzungen kann die Maschine auf die Treibachse oder auf ein oder zwei kräftige Windwerke geschaltet werden, ist also vielseitiger Verwendung fähig. Die Treibachse besitzt ein Differentialgetriebe von kräftiger Bauart zum Durchfahren scharfer Kurven. Beide Achsen sind gut abgefedert, so daß die Maschinen recht erhebliche Geschwindigkeiten ohne zu heftige Stöße entwickeln können. Die Bremsen wirken auf die Innenseite der Radfelgen, deren Laufseite mit Flach- oder T-Eisenschienen und nach Bedarf mit Eissporen versehen werden kann.

Englische Militär-Straßenlokomotiven.

Bauart			Doll	Florence	Lion	Gepanzert
Leistung etwa		PS	25	35	45	45
Betriebsgewicht		t	9½	14	17½	24
Nutzlast		»	12	18	24	24
Bruttolast		»	18	27	35	36
Geschwindigkeiten	I	km/st	3,22	4,82	4,12	4,12
	II	»	6,41	7,42	6,44	6,44
	III	»	10,15	11,62	10,45	10,45
Kohlentenderinhalt		kg	250	350	400	400
Wassertankinhalt		ltr	740	1200	1840	1840
Kohlenverbrauch		kg/st	30	40	50	50

Unter den Betriebsmitteln der englischen Verkehrstruppen verdienen die gepanzerten Straßenlokomotiven, die das englische Kriegsministerium zur Verwendung im Gefechtsgelände hat bauen lassen, besonderes Interesse. Sie wiegen 24 t und stimmen im übrigen mit der größten ungepanzerten Konstruktion überein. Im letzten Burenkrieg sind mehreren davon als Vorspann gepanzerter Züge in Betrieb gewesen und haben sich so gut bewährt, daß sie jetzt in größerer Anzahl an die anglo-indische Militärverwaltung nach Ostindien geliefert sind, wo sie zur Verteidigung der Nordgrenze und zum Garnisondienst benutzt werden. Die etwa 6500 kg schwere Stahlblechpanzerung ist abnehmbar und bietet gegen Gewehrfeuer Sicherheit. Außer dem Führer können einige Soldaten mitgeführt werden, die durch verschließbare Schießscharten feuern können.

Die Militär-Straßenlokomotiven werden möglichst paarweise verwendet, damit sie sich mit ihren mächtigen Windevorrichtungen bei schwierigem Gelände gegenseitig unterstützen können. Bei großen Steigungen oder unsicherem Boden fährt die Lastzugmaschine allein voran und windet dann die Anhängewagen nach. In ähnlicher Weise hat man in Südafrika bei Flußübergängen vorübergehend Prahmfähren eingerichtet, die von Straßenlokomotiven an Drahtseilen hinüber und herüber gezogen wurden. Ferner hat man die Straßenlokomotiven als Windemaschinen bei der Luftschiffahrt und zum Ueberwinden steiler Flußufer und Schluchten benutzt.

Die Anhängewagen der Lastzugmaschinen haben eine normale Tragfähigkeit von 4 bis 8 t und ein Eigengewicht von 2½ bis 3½ t. In wasserarmen Gegenden schleppen die Lokomotiven einen eisernen Tender mit etwa 4 cbm Wasser- und 3½ cbm Kohlenraum mit. Die Firma Fowler hat zum Transport von Mannschaften, Geschützen und Munition im Gefechtsgelände gepanzerte Wagen von 5½ t Eigengewicht und 6 t Tragfähigkeit gebaut. Feldhaubitzen können ganz in den Wagen verborgen werden, Feldgeschütze ragen mit dem Rohr durch eine Klapptür der Vorderwand hervor. Die Leistungen der Straßenlokomotivzüge im südafrikanischen Kriege waren sehr bemerkenswert. Unter günstigen Umständen sind Zugleistungen bis 60 t Gesamtgewicht und Geschwindigkeiten bis 19 km/st erzielt worden.

Auch in der Industrie hat man Straßenlokomotiven mit Vorteil zum Transport schwerer Lasten verwendet. So hat Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg Fowlersche Straßenlokomotiven im Betrieb, die Lasten bis 22½ t auf Steigungen von 1 : 12 noch mit unmittelbarem Zug und auf Steigungen bis 1 : 8 mit der Seilwinde bewältigen. Zahlreiche Anwendungen haben die Lokomotiven in allen Weltteilen zum Befördern von Holz, Wolle und andern Massengütern gefunden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch gibt Hr. Kutzbach als Grund dafür, daß die englischen Dampfwagen bei der deutschen Militärverwaltung nicht weiter verwendet worden sind, an, daß sie für die von unsern Pionieren herzustellenden Brücken zu schwer waren. Allzu leicht dürften wieder solche Fahrzeuge nicht gebaut werden, da sonst das notwendige Adhäsionsgewicht fehle. Im übrigen sei für derartige Zwecke der Dampfwagen allein angebracht, da er in bezug auf Ueberlastungsfähigkeit und Betriebsicherheit dem Benzinwagen weit voraus sei. Hr. Gercke bemerkt, daß Dampflokomotiven in Deutschland auch deshalb teilweise verboten seien, weil sie die Straßen zu sehr beschädigen. Hr. Bogatsch

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1608.

führt aus, daß nach Berichten aus Südafrika auch die dortigen städtischen Straßen durch die Straßenlokomotiven stark beschädigt wurden, so daß eine größere Hafenstadt, seines Wissens Durban, deren Benutzung innerhalb des Stadtgebietes verboten habe. Hr. Linde erinnert daran, daß noch vor wenigen Jahren die Lokomotivfabrik Maffei in München ihre Lokomotiven auf Wagen mittels Straßenlokomotiven durch die Stadt befördert habe. Hr. Lippart erklärt dies mit einer besondern Genehmigung, welche die Firma jedenfalls an Stelle eines längere Zeit vorenthaltenen Gleisanschlusses erhalten hatte.

Sodann berichtet Hr. Hering über ein Beispiel einer modernen Ausschreibung. Es handelt sich um die Anfrage einer sächsischen Firma wegen Lieferung eines Ueberhitzers. Während der Wert der Lieferung etwa 1200 ℳ beträgt, würde allein die Erfüllung der zahlreichen Bedingungen, wie Messungen, Versuche usw., etwa 1400 ℳ Kosten verursachen. Hr. Lippart weist darauf hin, daß das beste Mittel gegen dieses Unwesen der feste Zusammenschluß der beteiligten Industrien sei. Er erinnert ferner an die ähnliche Mißstände behandelnde Denkschrift des Gesamtvereines über mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw. Hr. Steiner führt ähnliche Beispiele übertriebener Ausschreibungsbedingungen aus seiner Praxis bei elektrotechnischen Installationen an. Er glaubt aber, daß nicht die Fabrikbesitzer, die oft Laien sind, an solchen Bedingungen schuld seien, sondern die Ingenieure, welche als beratende Sachverständige hinzugezogen werden.

Eingegangen 9. Dezember 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Hinscheiden des Mitgliedes J. F. G. Krüger. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Neumann aus Deutz über die Fortschritte in der Vergasung der Braunkohle für motorische Zwecke[1]).

Sitzung vom 3. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis vom Ableben des Vereinsmitgliedes Max Fouquet. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen. Sodann berichtet Hr. Goebel über die Hauptversammlung und die Sitzung des Vorstandsrates in Magdeburg.

Sitzung vom 17. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. E. G. Meyer.
Anwesend 61 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Prof. Brockmann aus Offenbach spricht über die autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffes und Wasserstoffes[2]).

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.
Anwesend 40 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Schellenberg berichtet namens eines Ausschusses über den Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen.

Darauf spricht Hr. Berner über die Fortleitung des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes[3]).

[1]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.
[2]) Ueber diesen Gegenstand wird demnächst berichtet werden.
[3]) s. Z. 1904 S. 473 u. f.

Eingegangen 6. Dezember 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 117 Mitglieder und 35 Gäste.

Hr. Dieterich spricht über moderne Massentransportanlagen.

Eingegangen 9. Dezember 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.
Anwesend 57 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Blumberg über die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mittels Wasser- und Sauerstoffes.

Eingegangen 8. Dezember 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Heinicke berichtet über die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Darauf berichtet Hr. Baumann über die Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und an Verbrennungskraftmaschinen.

Schließlich berichtet Hr. Callenberg über die Frage der Zulassung von Ausländern an deutschen Hochschulen und die vom Alldeutschen Verbande hierzu aufgestellten Leitsätze. Die Versammlung beschließt, den Hauptverein zu ersuchen, diese Leitsätze als Richtschnur zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit zu benutzen und eine Eingabe an die Reichsregierung und die Regierungen der deutschen Bundesstaaten zu machen.

Eingegangen 8. Dezember 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.
Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Alwin Schultz über Hochdruck-Zentrifugalpumpen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung. Er erörtert die Vorzüge von Kreiselpumpen und deren geschichtliche Entwicklung. Alsdann wendet er sich den Konstruktionen von Gebr. Sulzer, Rateau und Jaeger[1]) zu und bespricht die mit diesen Pumpen erzielten Ergebnisse.

In der folgenden Erörterung fragt Hr. Rosenberg, ob die Kreiselpumpe als Speisepumpe der Kolbenpumpe bezüglich des Dampfverbrauches überlegen sei, und welches die höchste bisher mit Kreiselpumpen erreichte Förderhöhe sei.

Hr. Schultz erwidert, daß nach Angaben von F. Roters Hamburg, der Dampfverbrauch von Duplexpumpen normaler Bauart 100 kg/PSe-st und darüber, von Blake-Simplexpumpen rd. 20 vH weniger betrage. Demnach erscheine der Dampfverbrauch der Turbopumpe mit 20 bis 25 kg verhältnismäßig gering. Die Betriebsverhältnisse, unter denen die Ergebnisse mit der Turbopumpe von Rateau gewonnen waren, sind jedoch nicht bekannt geworden; diese Werte bedürfen daher noch der weiteren Bestätigung. Auf Grund von Einzelangaben schon auf eine Ueberlegenheit der Turbopumpen als Kesselspeisepumpen schließen zu wollen, wäre verfrüht, da bei geringer Belastung der Dampfverbrauch sehr rasch steigt. Hochdruck-Kreiselpumpen bis zu 200 at für Druckwasser-Aufzüge sind erfolgreich ausgeführt worden.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1549; 1904 S. 1003; 1905 S. 1181.

Bücherschau.

Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. Von E. Förster. Breslau 1905, Trevendt & Graniers Buchhandlung (Alfred Preuß). 57 S. 8° mit 9 Tafeln. Preis 2,40 *M*.

Der Verfasser gibt in dem vorliegenden Werkchen die Ergebnisse von 122 Einzelversuchen mit 3 Kreiselpumpen verschiedener Konstruktion bei Förderhöhen von 4 bis 30 m und Förderleistungen von 0 bis 23 ltr. Die Kreisel sind mit äußerem Leitapparat (Diffuser) versehen, von zwei Kreiseln liegen jedoch auch Versuchsreihen ohne Leitapparat vor. Den Einzelversuchen ging die Bestimmung des Kraftverbrauches für den Leerlauf und der Widerstände in der Saugleitung voraus.

Die Kreisel sind auf den beigefügten Tafeln mit allen Maßen dargestellt, so daß sich alle in Betracht kommenden Querschnitte und Winkel entnehmen lassen. Die Laufräder II und III können nicht als Muster bezeichnet werden, denn sie zeigen ganz absonderliche plötzliche Querschnittänderungen beim Austritt.

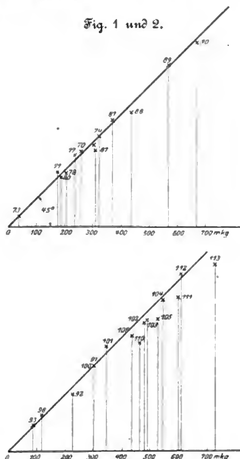


Fig. 1 und 2.

Die Versuchsergebnisse sind erfreulicherweise ungeschminkt wiedergegeben, und die verschiedenen kleinen Widersprüche beeinträchtigen keineswegs ihren Wert, da die sicherlich vorhandenen Beobachtungsfehler und die Fehler infolge von Beobachtungen, bevor der Beharrungszustand erreicht war, durch die Menge der Versuche ausgeglichen werden.

Den Kraftverbrauch beim Versuch weniger den des Leerlaufes bezeichnet der Verfasser mit hydraulischer Leistung und setzt

$$L_n = L_r - L_w \text{ mkg}.$$

Es ist dies nicht ganz zutreffend, da bei der Förderung noch mechanische Reibungsarbeiten auftreten, welche der hydraulischen Leistung nicht zugezählt werden dürfen. In den vorliegenden Fällen dürfte aber der damit gemachte Fehler nur sehr gering sein.

Mit Hülfe graphischer Darstellungen der Werte von L_n werden Zahlentafeln für verschiedene Fördermengen und Hubhöhen berechnet, welche für die 5 Versuchsgruppen (3 mit, 2 ohne Diffuser) die Umlaufzahlen und die hydraulischen Leistungen ergeben. Die Größe der letzteren soll für die Wahl unter den 5 Gruppen maßgebend sein; bei der Unregelmäßigkeit ihrer Reihenfolge dürfte das jedoch nicht immer leicht fallen, und diese Bearbeitung der Versuchsergebnisse gibt doch höchstens ein Mittel, die vorhandenen Konstruktionen zu vergleichen, läßt aber keine Schlüsse auf den Zusammenhang von Schaufelform, Geschwindigkeit, Förderhöhe und Kraftbedarf zu.

Auf S. 31 sagt der Verfasser, daß es nicht gelungen sei, die Konstanten in der als allgemein gültig erklärten Formel

$$h = aQ^2 + bnQ + cn^2$$

aus den Versuchen zu bestimmen.

Ich habe auf die Versuchsgruppen ohne Diffuser (*C* und *D*) meine im vorigen Jahrgang der Zeitschrift S. 810 und 1755 aufgestellte Formel angewendet und eine Uebereinstimmung gefunden, wie sie besser nicht gewünscht werden kann.

Diese Formel hat im Gegensatz zu der obigen die allgemeine Form

$$\frac{h}{\psi} = aQ^2 - bnQ + cn^2,$$

und zwar sind die Werte *a*, *b* und *c* aus den gegebenen Abmessungen der Kreiselräder zu **berechnen** und nicht aus den Versuchen abzuleiten. $\frac{h}{\psi}Q$ ist dann die hydraulische Leistung, die noch um $h_c Q$ (s. a. a. O.) vermehrt werden muß, da der Leistungsaufwand für den Eintrittstoß in dem Försterschen Wert von L_n enthalten ist.

In den nebenstehenden Figuren sind die Versuchswerte für L_n als Abszissen, die gerechneten Werte als Ordinaten aufgetragen. Die unter 45° eingezeichnete Linie läßt den Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung erkennen.

Es ist das nicht hoch genug anzuschlagende Verdienst des vorliegenden Werkes, verläßliches Versuchsmaterial mit allen den Angaben zu bringen, die eine weitere Benutzung zu allgemeinen Untersuchungen gestatten.

H. Hagens.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ueber die Entwicklung der Freiberger Bergakademie seit ihrer Begründung im Jahre 1765. Von Dr. Erwin Papperitz. Freiberg i/S. 1905, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 26 S. Preis 75 Pfg.

Enzyklopädie der elementaren Geometrie. Von H. Weber, J. Wellstein und W. Jacobsthal. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 602 S. 8° mit 280 Fig. Preis 12 *M*.

Sammlung Göschen. Band 224 und 225. Die zweckmäßigste Betriebskraft. Teil I. Die mit Dampf betriebenen Motoren. Teil II. Verschiedene Motoren. Von Friedr. Barth. Leipzig 1905, G. J. Göschen. Preis pro Band 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Band 261. Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe. Von Dr. Ernst Leher. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 120 S. mit 15 Fig. Preis 80 Pfg.

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Erster Band. Von Rob. Edler. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 192 S. mit 186 Fig. Preis 6 *M*.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Band VII. 1 bis 7. Heft. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Dr. J. Teichmüller. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 270 S. mit 52 Fig.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. 1. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. Erster Teil: Wärmemessung, Verbrennung und Brennmaterialien. Von Hanns von Jüptner. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke. 340 S. 8° mit 118 Fig. Preis 7 *M*.

Praktische Gesteinskunde für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft. Zweite Auflage. Von Professor Dr. F. Rinne. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 285 S. 8° mit 319 Fig. und 3 Tafeln. Preis 11 *M.*

Vorlesungen über technische Mechanik. 3. Aufl. 1. Band: Einführung in die Mechanik. Von Dr. Aug. Föppl. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 428 S. 8° mit 103 Fig.

Desgl. 2. Band: Festigkeitslehre. 434 S. 8° mit 83 Fig.

Die Portland-Zement-Fabrikation in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Emil Müller. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 50 S. mit 41 Fig. Preis 5 *M.*

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. Band IV. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 148 S. mit 79 Fig. Preis 3,40 *M.*

Construction des Usines au point de vue de l'Hygiène. Von Maniguet. Paris 1906, Ch. Béranger. 342 S. 8° mit 105 Fig.

Die Herstellung und Prüfung des Papieres. Von E. Müller und Alfr. Haußner. Berlin 1905, W. & S. Loewenthal. 434 S. 8° mit 128 Fig. und einer lithogr. Tafel. Preis 14 *M.*

Calcul du Travail des hélices et carènes. Recherche de Principes et Formules. Von A. Duroy de Bruignac. Paris, Ch. Béranger. 153 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 6 frs.

Von der Erhaltung der Energie und dem Gleichgewicht des nachgiebigen Körpers. (Virtuelle Verschiebungen.) Von C. J. Kriemler. Wiesbaden 1905, E. W. Kreidels Verlag. 59 S. 8° mit 16 Fig. Preis 1,30 *M.*

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1905.

Untersuchung der Mineralöle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe mit besonderer Berücksichtigung der Schmiermittel. 2. Auflage. Von Dr. D. Holde. Berlin 1905, Jul. Springer. 408 S. 8° mit 99 Fig. Preis 10 *M.*

Polsters Kalender für Kohlen-Interessenten 1906. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 528 S. mit vielen Figuren. Preis 4 *M.*

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen, für Studierende und Ingenieure. III. Band: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Von Dr. F. Niethammer. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 572 S. 8° mit 609 Fig. und 13 Tafeln. Preis 16 *M.*

Vorlesungen über photographische Optik. Von Dr. A. Gleichen. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 230 S. 8° mit 63 Fig. Preis 9 *M.*

Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. Ein Handbuch für die Praxis. Von M. Hirsch. Erster Band: Text, 95 S. 4° mit 96 Fig. Zweiter Band: 93 Tabellen. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. Preis beider Bände 8 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Blömeke, C. Ueber die amerikanischen Erz-Aufbereitungsverfahren nach dem Richards'schen Aufbereitungs-Lehrbuche. [aus »Metallurgie«] Halle 1905. W. Knapp. Preis 5 *M.*

Bergbau. Fillunger. Bericht über die für das Jahr 1903 durchgeführten Erhebungen betr. die Betriebseinrichtungen des Ostrau-Karwiner und des Rossitzer Steinkohlenreviers unter besonderer Rücksichtnahme auf die Schlagwetter- und die Kohlenstaubgefahr. Mähr.-Ostrau 1905. Kittel. Preis 9 *M.*

— Foster, Le Neve, Sir. Treatise on ore and stone mining. 6. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 40,80 *M.*

— Schneider, Rob. Die Entwicklung, Bedeutung und Zukunft des Bergbaues und der Eisenindustrie. Bochum 1905. Magdeburg. R. Zacharias. Preis 1,20 *M.*

Chemie. Abney, Sir W. de W. Instruction in photography. 11. Aufl. London 1905. Iliffe. Preis 9 *M.*

— Ahrens, Fel. B. Lehrbuch der chemischen Technologie der landwirtschaftlichen Gewerbe. Die Grundzüge der Fabrikation von Zucker, Stärke, Alkohol, Bier und Essig. Berlin 1905. Paul Parey. Preis 9 *M.*

— Blount, B., und A. G Bloxam. Chemistry for engineers and manufacturers. 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 19,20 *M.*

— Purath, Rich. Die Brennerei in der Praxis. Bunzlau 1905. Kreuschmer. Preis 3 *M.*

Dampfkraftanlagen. Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1905). 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0,80 *M.*

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1905). 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0.40 *M.*

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1905). Anhang. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 3 *M.*

Eisenbahnwesen. Statistik der Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen, nach Verkehrsbezirken geordnet. Herausgegeben im königl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 71. Bd. 22. Jahrg. Berlin 1905. C. Heymann. Preis 17 *M.*

Eisenhüttenwesen. Kirchberg, Emil. Grundzüge der Walzenkalibrierung. Dortmund 1905. F. W. Ruhfus. Preis 10 *M.*

— Vieth, Ad. Eisengießerei: Gießereieisen und Gußwaren. Kurze Beschreibung der zum Gießen verwendeten Eisensorten und der daraus erzeugten Gußwaren. Bremen 1905. G. Winter. Preis 1 *M.*

Elektrotechnik. Bernard, Louis. Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 4,60 *M.*

— Biscan, Wilh. Die Bogenlampe. 2. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 *M.*

— Biscan, Wilh. Die Dynamomaschine. 10. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 *M.*

— Cramp, William. Armature windings of the closed circuit type. London 1905. Biggs & Co. Preis 2 *M.*

— Gibson, Charles R. The romance of modern electricity. London 1905. Seeley. Preis 6 *M.*

— Bulleman jr., F. A. Electriciteitsmeters en stroomleveringstarieven. Deventer 1905. Kluwer. Preis 1,75 *M.*

— Krause, Rud. Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 *M.*

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 8. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 *M.*

— Metcalfe, Charles C. Practical electric wiring for lighting installations. London 1905. Harper. Preis 6 *M.*

— Niethammer, F. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. (In 5 Bdn.) III. Bd.: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 16 *M.*

— Rudet, J. Berechnung der Leitungen für Mehrphasenströme. 2. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2,75 *M.*

— Schindler, K. Der Erdschluß elektrischer Anlagen, seine Entstehung, Wirkung, Folgen, Aufsuchung, Beseitigung und seine Beziehungen zum Kurzschluß. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 1,50 *M.*

— Sewell, Tyson. The elements of electrical engineering. 6. Aufl. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 9 *M.*

— Zeidler, J. Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Braunschweig 1905. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 5,50 *M.*

Erd- und Wasserbau. Buckley, R. B. The irrigation works of India. 2. Aufl. London 1905. E. & F. N. Spon & Co. Preis 50 *M.*

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil. Der Wasserbau. 4. Aufl. 1 Bd.: Die Gewässerkunde. 1. Lieferung. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 5 *M.*

— Loewe. Wassermengen in Kanälen und Drainagen sowie in Rohrleitungen überhaupt. 1. Teil: Konsumtionstafeln. Lissa 1905. Selbstverlag. Preis 2,50 *M.*

— Reich, A. Das Meliorationswesen. Ein Lehrbuch für technische und landwirtschaftliche Fachschulen. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 4 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	21,56 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins. Paris	4	30,49 ℳ
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 frs
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44	52	24 ℳ
El Bahnen u. Betr.	Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
El. u. Maschinenb.	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien I. Nibelungengasse 7	52	18,50 ℳ
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 ℳ
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,68 ℳ
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,48 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,08 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
Gewerbl.-Techn. Ratg.	Gewerblich-Technischer Ratgeber	A. Seydel, Berlin W., Mohrenstr. 9	24	12 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S W. 19	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Selbstverlag des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Ind. textile	L'Industrie textile	40bis Rue de Douai, Paris	12	24,30 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 ℳ
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	5 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 ℳ
Marine Eng	Marine Engineering	17 Batley Place, New York	12	10,56 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	24	18,54 ℳ
Oesterr. Woll.- u. Leinenind.	Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie	Reichenberg (Böhmen), Turnerstr. 24	36	12 ℳ
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	28 ℳ
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York	12	22,75 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	32,48 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, London S.W.	1	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Riga Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,99 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 ℳ

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr.
Text. Manuf.	The Textile Manufacturer	Manchester, New Bridge Street	12	13,04 ℳ
Text. World Rec.	Textile World Record	Lord & Nagle Company, Boston u. Philadelphia	12	12,69 ℳ
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	60 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 60	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 60	7 od. 6	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb, Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Annagasse 3	12	7,54 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	36 ℳ
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 60.	104	15 ℳ

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. II. Von Craveth und Lansingh. (El. World 2. Dez. 05 S. 947/49*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

Bergbau.

A bucket elevator installation for a 155-ft zinc mine shaft. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 598*) Die in der Zinkgrube der Underwriters Land Co. in Carthage, Mo., aufgestellte Förderanlage wird von einem 60 pferdigen Elektromotor angetrieben.

Dampfkraftanlagen.

The new Hamilton high-speed Corliss engine. (Iron Age 7. Dez 05 S. 1526/28*) Einzelheiten des Rahmens, der Steuerung und des Schwungradregulators der für 120 bis 200 Uml./min bemessenen Dampfmaschine der Hooven, Owens, Rentschler Co. in Hamilton, O.

First report to the Steam-Engine Research Committee. Von Capper. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 2 S. 171/337* mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 8. April 05 erwähnten Vortrages.

Eisenbahnwesen.

The New York, Westchester and Boston Railway. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 620/22*) Streckenführung der rd. 48 km langen zweigleisigen Bahn, die mit elektrischem Betrieb ausgerüstet werden soll.

Note on a ten wheels-coupled tank engine on the Natal Government Railways. Von Hogg. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 2 S. 369/74* mit 2 Taf.) 5/5 gekoppelte Zwillinglokomotive mit außenliegenden Zylindern von 482 mm Dmr. bei 686 mm Hub und 69 t Betriebsgewicht.

New freight station at Cincinnati, O., Cincinnati Southern Ry. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 563/94*) Lageplan der Gebäude und Gleisanordnung. Konstruktionseinzelheiten der Güterschuppen.

Mechanical plant of the new 23d St. ferry terminals, New York. (Eng. Rec. 2 Dez. 05 S. 627/29*) Das dargestellte Bahnhofgebäude ist für die Erie R. R., die Delaware, Lackawanna and Western R. R. und die Central Railroad of New Jersey bestimmt. Für Beleuchtung, Heizung und Kraftversorgung ist ein Dampfkraftwerk von 350 KW Gesamtleistung vorhanden.

The L'Hoest-Pieper system of train lighting. (El. World 2. Dez. 05 S. 945/46*) Zur Zugbeleuchtung dient eine auf der Lokomotive angeordnete Dampfdynamo.

Eisenhüttenwesen.

Hochofengase beim Hängen der Gichten. Von Kraynik. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1437/39) Ergebnisse von Analysen der Hochofengase unter verschiedenen Betriebsständen des Hochofens.

Ueber die Verarbeitung flüssigen Roheisens im basisch angestellten Martinofen. Von Dichmann. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1429/37) Die eigentliche Aufgabe des Martinofens beim Roheisenerzverfahren. Einfluß der Verunreinigungen des Roheisens auf den Wärmebedarf. Bewertung des Roheisens für das Roheisenerzverfahren nach der Analyse. Beispiel aus dem Betriebe.

Open hearth furnace comparisons. Von Williams. Forts. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1562/23) Brennstoffverbrauch. Gaskanäle, Rostflächen der Gaserzeuger. Querschnitt der Heizkanäle. Anordnung der Oeffnungen der Oefen. Verfahren beim Gießen der Blöcke.

Das Schienenwalzwerk der »Republic Iron and Steel Company«, Youngstown, O. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1425/26*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

The La Belle 84-inch plate mill. (Iron Age 7. Dez 05 S. 1511/13*) Die dargestellte Walzenstraße, gebaut von der United Engineering and Foundry Co. in Pittsburg, wird von einer liegenden Corliss-Maschine von 1118 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub angetrieben. Andre Einrichtungen des Walzwerkes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Lawrence Street bridge, Denver. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 638/39*) 47 m lange Blechträgerbrücke mit 18,3 m breiter Fahrbahn und zwei 6,6 m breiten Fußgängerwegen.

The upper sections of the Manhattan Bridge towers. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 624/26*) Darstellung der Eisenkonstruktion.

Silobauten in Eisenbeton. Von Schürde. Schluß. (Deutsche Bauz. 20. Dez. 05 Beilage S. 62*) Zementsilo für die Zementwerke in Heming und Malzsilo für die badische Staatsbrauerei in Rothaus im Schwarzwald, gebaut von E. Züblin in Straßburg i/E.

Neuere Ausführungen in Eisenbeton. Von Eiselen. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. Dez. 05 S. 622/26*) Brücken und Speicherbauten.

Elektrotechnik.

Hydro-electric power under the highest head in New England. (El. World 2. Dez 05 S. 939/42*) Die Anlagen der Chittenden Power Co. umfassen ein oberes Staubecken im Laufe des East Creek von rd. 12,3 und ein unteres Staubecken von rd. 1,8 Mill. cbm Inhalt. Das Kraftwerk nutzt ein Gefälle von 60 m unterhalb des kleineren Staubeckens aus und enthält drei, später vier 770 pferdige Turbinen von 500 Uml./min, durch welche Drehstromerzeuger von 400 KW, 16200 V und 25 Per./sk angetrieben werden.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von v. Ammon. (Elektrot. Z. 21. Dez. 05 S. 1157/61*) Bericht über die Neuerungen und besondern Eigenschaften der ausgestellten Dynamos, Motoren und Transformatoren: Gleichstromdynamos mit Hülfepolen. Elektromotorischer Antrieb einer Hobelmaschine. Motoren mit weitgehender Geschwindigkeitsregelung. Bürstenhalter und Bürsten. Schluß folgt.

Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von Huerburger. Schluß. (Dingler 23. Dez. 05 S. 812/16*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

Erd- und Wasserbau

Reinforced concrete pile foundation for the Lattemann Building, Brooklyn, N. Y. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 594/96*) Die rd. 5,8 m langen Eisenbetonpfeiler haben runden Querschnitt mit längsgeriffter Oberfläche.

Gesundheitsingenieurwesen.

Timber tunneling in quicksand. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 631/32*) Auszug aus einem Vortrag von Foster über schwierige Erdarbeiten beim Bau einer Abwässerungsleitung in Newton, Mass.

Gießerei.

Die Bedeutung der Kleinbessemerei für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau. Von van Gendt. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1446/51) Erläuterungen über die Verwendungsgebiete und das Wesen der Kleinbessemerei. Ratschläge für die Ausführung und den Betrieb derartiger Anlagen, insbesondere hinsichtlich der Leistung des Gebläses, der Art der Einsätze, des Abbrandes und des Beschickungsgewichtes.

Eisengattierung und Schmelzvorgang. Von Schoemann. Forts. (Gießerei-Z. 15. Dez. 05 S. 816/20*) Eisenzusammensetzung für verschiedene Gattungen von Gußwaren. Prüfverfahren für Gußeisen.

Materialkunde.

Die »Ternär«-Stähle. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1439/44*) Wiedergabe von Versuchsergebnissen von Guillet über die mechanischen und Gefüge-Eigenschaften von Legierungen des Eisens mit Kohlenstoff und einem dritten Element, Nickel, Mangan, Chrom, Wolfram usw.

Meßgeräte und -verfahren.

An efficiency meter for electric incandescent lamps. Von Hyde und Brooks. (El. World 2. Dez. 05 S. 942/45*) Theorie, Wirkungsweise, Konstruktion und Handhabung eines von den Verfassern im Bureau of Standards der Vereinigten Staaten ausgeführten Meßgerätes zur unmittelbaren Bestimmung des spezifischen Wattverbrauches von Glühlampen.

Metallbearbeitung.

Modern forging methods. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1522/24*) Herstellung von Kurbelwellen bei der Seser Forging Co. in Buffalo, N. Y. Prüfung der Stahlblöcke vor dem Schmieden.

The Fawens double axle cutting off and centering machine. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1518/19*) Darstellung der Spindelköpfe und des Werkzeugschlittens.

Motorwagen und Fahrräder.

Einige Konstruktions-Details von Motorwagen. Von Esterneck. Forts. (Motorw. 20. Dez. 05 S. 878/79) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

Textilindustrie.

Neuerungen an den Streckwerken von Nadelstab- und andern Strecken und Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinen-Ind. 16. Dez. 05 S. 1537/38*) Die Streckzylinder werden bei den von Skene Devallée in Roubaix ausgeführten Konstruktionen durch Zangen ersetzt, wodurch besonders auch sehr kurzes Material gut verarbeitet werden kann.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 402/04*) Der Vorgang des Feinspinnens. Beschreibung einer Naßspinnmaschine.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 406/07*) Das selbsttätige Stillsetzen des Webstuhles bei Fadenbruch. Kettfadenwächter.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 409/10*) Das Heben und Senken des Spulenwagens.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Dez. 05 S. 454/59*) Das Mercerisieren von Garnen ohne Spannung und mit Spannung. Das Mercerisieren von Geweben.

Traitement des déchets de laine et de coton en filature et tissage. (Ind. textile 15. Dez. 05 S. 463/73*) Schlagmaschinen, Oeffner, Reinigungsmaschinen, Aufgebevorrichtungen, Wölfe und Krempel für Woll- und Baumwollabfälle.

Wasserkraftanlagen.

Installation hydro-électrique de l'usine Maaarin, à Mézières (Ardennes). Von Dantin. (Génie civ. 16. Dez. 05 S. 105/08* mit 1 Taf.) Die Leistungsfähigkeit der ursprünglich nur mit Dampfdynamos ausgerüsteten Anlage ist durch Einbau von drei Turbinen von je 187 PS vergrößert worden, die ein Gefälle von 3 m ausnutzen. Jede Turbine ist mit einer Drehstromdynamo für 2200 V gekuppelt.

Wasserversorgung.

The reconstruction of the Poughkeepsie water filters. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 618/20*) Die aus dem Jahre 1872 stammende Anlage mit offenen Filterbecken ist jetzt mit bedeckten Filtern versehen worden.

Werkstätten und Fabriken.

Aus dem Betriebe amerikanischer Reparaturwerkstätten. Von Dingilinger. (Glaser 15. Dez. 05 S. 228/33*) Art und Ausnutzung der Werkstätten. Betriebs- und Verwaltungs-Einrichtungen. Lohnverfahren. Arbeiterkontrolle.

The Kingsland shops of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 635/37*) Die neuen Werkstätten liegen etwa 9,6 km von Hoboken auf einem Grundstück von 345 a Flächeninhalt. Darstellung des Kraftwerkes und der eisernen Dachkonstruktion.

Zementindustrie.

Test of a rotary kiln. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 623/24) Ergebnisse von Beobachtungen über den Verlauf des Vorganges im Zementofen, mitgeteilt nach einem Vortrag von Soper.

Rundschau.

Nachdem die **Schreibmaschine** im Laufe der letzten Jahre auch bei den Behörden eine stetig zunehmende Verbreitung gefunden hatte, machten sich Bedenken geltend, die sich namentlich auf die **Haltbarkeit** und **Widerstandsfähigkeit** der damit hergestellten **Schriftzeichen** bezogen. Der Wert, den die Eisengallustinte für die Anfertigung wichtiger Urkunden hat, stand fest, während über die Haltbarkeit der Maschinenschrift sichere Erfahrungen noch nicht vorlagen. Diese Unsicherheit und einzelne in dieser Richtung gemachte ungünstige Beobachtungen veranlaßten das preußische Justizministerium, im Oktober 1900 sämtliche Notare zu ersuchen, »sich bei Herstellung der Urschriften wie der Ausfertigungen notarieller Urkunden des Gebrauches der Schreibmaschine zu enthalten«. Allein schon im Jahr 1902 wurde auf Grund eingehender Versuche, die in der Geheimen Kanzlei des Justizministeriums angestellt worden waren, den Notaren anheimgestellt, bestimmte näher bezeichnete Farbbänder zur Herstellung der Niederschrift und Ausfertigung von Notariatsakten zu benutzen, da die Prüfung ergeben hatte, daß die mit diesen Farbbändern angefertigte Schrift zum mindesten dieselbe Widerstandsfähigkeit hat wie die mit bester Tinte hergestellte. Da man jedoch bald zu der Ueberzeugung gelangte, daß es erst an Hand planmäßig ausgeführter Prüfungen möglich sein werde, sich ein sicheres Urteil über die sehr verschiedenen im Handel vorkommenden Schreibmaschinen-Farbbänder zu bilden, wurde das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde zu Beginn des Jahres 1903 vom Justizministerium ersucht, umfassende Prüfungen der Widerstandsfähigkeit der mit der Schreibmaschine hergestellten Schriftzeichen auszuführen. Wie dem neuesten Hefte der »Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West« zu entnehmen ist, erwies sich schon nach Ausführung einiger Vorprüfungen über die Hälfte von 34 verschiedenen zu Schriftproben benutzten Farbbändern als ungeeignet für die Herstellung wichtiger Schriftstücke, da sie eine gegen mechanische und chemische Eingriffe viel zu wenig widerstandsfähige Schrift lieferten. Mit den übrigen und einigen noch hinzugekommenen Farbbändern und Farbkissen wurden nun umfangreiche Versuche vorgenommen, die mühsame und zeitraubende Vorarbeiten erforderten. Von den 24 geprüften Farbbändern und Farbkissen wurden 6 zur Herstellung wichtiger Schriftstücke ungeeignet befunden, während sich die mit den übrigen Bändern und Kissen hergestellten Schriftzüge hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit der mit bester Urkundentinte angefertigten Schrift gleichwertig, zum Teil sogar überlegen erwiesen.

Durch ministerielle Verfügungen sind nunmehr die Justizbehörden und Notare angewiesen worden, zur Anfertigung von dauernd aufzubewahrenden Urkunden und Notariatsakten mittels der Schreibmaschine nur diejenigen Farbbänder und Farbkissen zu benutzen, die sich bei der Prüfung für die genannten Zwecke geeignet erwiesen haben.

Was Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Schrift anbetrifft, gelten bisher allgemein die amerikanischen Schreibmaschinen-Farbbänder als die besten. Diese bevorzugte Stellung gegenüber den Erzeugnissen unsrer einheimischen Industrie ist, wie der Bericht des Materialprüfungsamtes hervorhebt, leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß die amerikanische Farbbandindustrie der deutschen zum mindesten um ein Jahrzehnt an Erfahrungen voraus ist. Mit um so größerer Genugtuung ist es deshalb zu begrüßen, daß sich auch unter den Farbbändern einheimischen Ursprunges bereits Marken finden, die den besten amerikanischen als völlig gleichwertig an die Seite zu stellen sind.

Infolge der Versandung des Hafens von **Swakopmund** in Deutsch-Südwestafrika im Winter 1903/04, verursacht durch die vom Swakop-Fluß abgelagerten Sandmassen, war es allmählich ganz unmöglich geworden, die Mole zu benutzen. Die Kolonial-Abteilung entsandte deshalb im Sommer 1904 einen Ausschuß nach Swakopmund, um die dortigen Verhältnisse zu untersuchen und Mittel zur Verbesserung der Landungsgelegenheiten vorzuschlagen. Die Folge davon war die Einstellung eines Seebaggers zum Freibaggern des Hafens und der Bau einer **Landungsbrücke**, die insbesondere auch während der längere Zeit dauernden Baggerarbeiten benutzt werden sollte[1]). Diese Brücke ist inzwischen an der alten Landungsstelle in Form einer Pfahljochbrücke mit eisernen Schrägverbänden fertiggestellt worden. Fig. 1 zeigt einen Längsriß, aus dem die Form der Meeresküste an dieser Stelle und die Anordnung der Pfähle hervorgeht, die aus Holz bestehen, das schneller als Eisen herangeschafft werden konnte. Die

Fig. 1. Längsriß der Landungsbrücke.

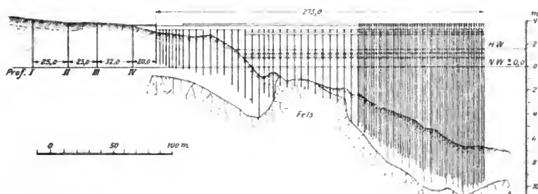


Fig. 2. Längsschnitt.

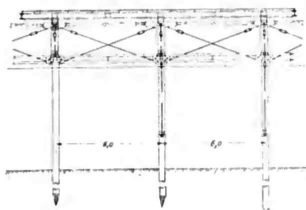
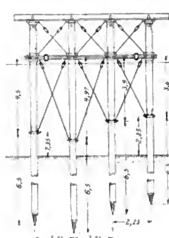


Fig. 3. Querschnitt durch ein Pfahljoch.

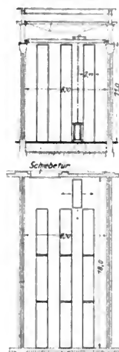


gesamten Arbeiten bei der Herstellung des neuen Landungssteges wurden vom Eisenbahn-Bataillon der Schutztruppe unter sehr schwierigen Umständen geleistet. Die einzelnen Joche der Brücke bestehen aus 4 Pfählen, s. Fig. 2 und 3, von rd. 30 cm Dmr., die durch eiserne Schrägbänder von 30 mm Dmr. gegeneinander verspannt sind. Der Ueberbau ist aus I-Trägern gebildet, auf denen das Gleis einer Schmalspurbahn und ein zweites Gleis für einen Kran verlegt sind. Unterhalb des Tragwerkes ist ein starker Windverband angebracht, dessen Gurtungen aus 24 bis 30 cm starken Balken bestehen; als senkrechte Versteifungen dienen die Holme und als Schrägen starke Winkeleisen. In der Längsrichtung ist die Brücke ebenfalls durch 30 mm starke Rundeisen und durch eine aus Eisenbahnschienen bestehende untere Gurtung versteift. Die Pfähle sind mit einer Dampframme 2,5 bis 4 m tief in den Meeresboden getrieben. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, tritt an einer etwa 60 m breiten Stelle des Meeresbodens Fels fast unmittelbar zutage. Hier mußten infolgedessen Löcher zur Aufnahme der Pfähle eingesprengt und die Pfähle darin mit Beton befestigt werden. Die Brücke ist vorläufig 275 m lang, wovon rd. 75 m auf dem Lande liegen und rd. 100 m durch die Brandung führen. Der übrig bleibende Teil bildet die Anlagestelle für Boote von 7 bis 10 t Tragfähigkeit. Um den Betrieb bereits aufnehmen zu können, bevor der zum Löschen der Frachten auf der Brücke bestimmte Dampfkran eintraf, stellte man einen Hülfs-Handkran auf, mit dem seit Ende April d. J. bei einigermaßen günstigem Wetter täglich 100 bis 150 t entladen worden sind. Es ist beabsichtigt, den Brückenkopf noch um 12 m zu verbreitern, um die Standfestigkeit des ganzen Bauwerkes zu erhöhen.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1. November 1905 S. 545.

Die Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland, O., hat einen **Modellschuppen** errichtet, der eine Anzahl bemerkenswerter Einzelheiten aufweist[1]). Das Gebäude enthält 6 von einander durch Wände geschiedene Räume von je 18 m Länge und 8,1 m Breite.

Fig. 4 und 5. Modellschuppen.



In jedem stehen zum Ablegen der Modelle drei hochragende Gestelle von 2,44 m Breite, zwischen denen Gänge von derselben Breite gelassen sind, s. Fig. 4 und 5. Dicht oberhalb der Gestelle in einer Höhe von rd. 11 m befindet sich ein Laufkran, an dem statt eines Lasthakens ein Förderkorb hängt. Der Kran wird, wenn Modelle von außen hereinkommen, nach dem vorderen Teil des Raumes, der frei von Gestellen ist, gefahren, so daß die Modelle bequem auf den Förderkorb geladen werden können. Dann fährt man mit dem Kran in die Gänge zwischen den Gestellen hinein und hebt gleichzeitig den Förderkorb auf die gewünschte Höhe. Man erkennt aus der geschilderten Einrichtung wieder, daß der Amerikaner selbst bei selten gebrauchten Einrichtungen vor kostspieligen Anlagen nicht zurückschreckt, wenn es sich darum handelt, die Bedienungszeit abzukürzen.

In dem **Luftkurort Davos** ist durch gemeinsames Vorgehen der Aerzte und Heilanstalten die **elektrische Heizung** allge-

[1]) American Machinist 25. November 1905 S. 639.

mein eingeführt worden, der man wegen der gerade in diesem Orte so wichtigen Gesundheitlichkeit den Vorzug vor der Heizung mit Kohlen, Gas oder auch Dampf gegeben hat. Zur Erzeugung der erforderlichen Energie wird ein ungefähr 17 km entferntes Wasserkraftwerk am Landwasser-Fluß herangezogen, das in drei 300pferdigen Turbinendynamos Zweiphasenstrom von 16000 V nach Davos liefert. Zum Heizen der einzelnen Räume dienen mit Email bekleidete Widerstände. Auf 1 cbm Raum sind nach den Betriebserfahrungen des ersten Jahres täglich rd. 700 W-st aufzuwenden. Im ersten Jahre sind insgesamt 25 Millionen KW-st verbraucht worden, deren Betriebskosten sich auf 665000 ℳ belaufen haben. Die Kosten für 1 KW-st stellen sich mithin auf 2,65 Pfg. (Technische Rundschau des Berliner Tageblattes vom 20. Dezember 1905)

In den Vereinigten Staaten hat die Interstate Commerce Commission, welcher die Ueberwachung des Eisenbahnverkehrs zwischen den einzelnen Staaten der Union obliegt, die Anordnung getroffen, daß vom 1. August 1906 ab mindestens 75 vH der Wagen jedes **Güterzuges** im Durchgangverkehr mit **Druckluftbremsen** ausgerüstet sein müssen[1]). Die Gesamtzahl der Güterwagen der Eisenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten ist am 1. Oktober 1905 zu 1780113 ermittelt worden, wovon 1564396 mit Druckluftbremsen ausgestattet sind. Daneben gibt es noch 111122 private Güterwagen, die fast ohne Ausnahme Druckluftbremsen haben.

Im Anschluß an unsere Mitteilung über das **Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk** in Essen[2]) mag noch auf den Vorteil aufmerksam gemacht werden, den der Anschluß zahlreicher Kraftwerke an eine Zentrale und unter einander bei Betriebstörungen gewährt. Einen Beleg hierfür bietet die Explosion auf der Zeche Werne der Georgs-Marien-Hütte, bei der die oberirdischen Kraftmaschinen zerstört wurden; infolge der abgelegenen Lage der Zeche konnte elektrische Kraft von einem fremden Elektrizitätswerk nicht aushelfen, wodurch die Wiederinbetriebnahme sehr verzögert wird. Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. hat bereits ihre Kraftanlagen auf Rheinelbe, Alma und Bonifacius mit dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk und dem Kraftwerk des Schalker Gruben- und Hüttenvereines durch ein geschlossenes Netz verbunden[3]).

Elektrische **Zugförderung mittels einphasigen Wechselstromes** wird **auf der Strecke Victoria Station-London Bridge** der London, Brighton and South Coast Railway Co. durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft eingerichtet werden. Aus Deutschland sollen indessen nur die Motorausrüstungen für die ersten Wagen geliefert werden; alle übrigen Ausrüstungsteile, Schienen, Wagen, Stromzuführung und auch später anzuschaffende Motoren werden aus englischen Fabriken bezogen. (Engineering 15. Dezember 1905)

Eine Abordnung von sechs **englischen Arbeitern** aus Gainsborough besucht augenblicklich unter Führung von John L. Bashfort verschiedene Fabriken im rheinisch-westfälischen Industriebezirk, um die deutschen Arbeiterverhältnisse zu studieren. Sie besichtigt zu diesem Zwecke die hauptsächlichsten Werke, wie Friedr. Krupp, den Bochumer Verein, Hoesch, die Kattundruckerei von Schlieper & Baum, die Elberfelder Farbenfabriken, und deren Wohlfahrtseinrichtungen. Außerdem tritt sie mit den Arbeitern außerhalb der Fabrik in Berührung, um ihre Wohnungs- und Lebensverhältnisse kennen zu lernen. Das Reichsamt des Innern und die Werkleitungen unterstützen sie in jeder Weise, ebenso auch die Gewerkschaften.

[1]) Vergl. hierzu Z. 1905 S. 1614.
[2]) Z. 1905 S. 2042.
[3]) Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. ist an dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk finanziell beteiligt und hat mit dem Schalker Gruben- und Hüttenverein eine Interessengemeinschaft.

Anträge auf Bewilligung von Geldmitteln aus dem Fonds der **Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie**, die in der im Mai 1906 stattfindenden ordentlichen Sitzung des Kuratoriums zur Beratung und Beschlußfassung gelangen sollen, müssen spätestens bis zum 1. Februar 1906 an den Vorsitzenden des Kuratoriums, Geh. Regierungsrat Professor Rietschel, Charlottenburg, Technische Hochschule, eingereicht werden. Druckabzüge der Leitsätze für die Stellung usw. derartiger Anträge sind kostenlos von der Geschäftstelle der Jubiläums-Stiftung (Charlottenburg, Technische Hochschule) zu beziehen.

Die Institution of Electrical Engineers hat in einem sehr freundlich gehaltenen Schreiben den Verband deutscher Elektrotechniker und den Berliner Elektrotechnischen Verein zu einem Besuch Großbritanniens und seiner elektrischen Anlagen eingeladen, und die deutschen Vereine haben diese Einladung mit Dank angenommen.

Die vom »Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Königliche Technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. Js. ab kann die Verleihung einiger Stipendien erfolgen. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. Js. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Straße 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

3) eine genügende praktische Ausbildung,

4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

Berichtigung.

Z. 1905 S. 1461 r. Sp. Z. 13 v. o. lies: 32 PS statt: 22 PS.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

(Forts. von Z. 1905 S. 2086)

Darauf besprach Dr.-Ing. E. Schrödter als zweiter Berichterstatter **die Frage der Gütertarife**.

Einleitend weist der Redner darauf hin, daß die deutsche Roheisenerzeugung im Oktober dieses Jahres rd. 1 Million t = 12 Millionen t im Jahr betragen hat. Die dazu erforderlichen Rohstoffe, die auf 55 bis 60 Millionen t Eisenerze, Brennstoffe und Kalksteine, entsprechend 5½ bis 6½ Millionen 10 t-Wagen, veranschlagt werden können, sind an den Hüttenplätzen zu vereinigen. Daraus erhellt zur Genüge die Bedeutung der Rohstofftarifierung für unsre Roheisenerzeugung. Der Frachtenfaktor beträgt auch heute noch, wenn man in ihn Hochofenlöhne und allgemeine Kosten einschließt, 30 vH. Die Eisenerzförderung Deutschlands belief sich im letzten Jahr auf rd. 22 Millionen t, während gleichzeitig 6 Millionen t aus dem Ausland eingeführt wurden; die aus dem Auslande zu uns gelangenden Erze werden zum Teil zuerst auf größeren Strecken bis zu den Seeschiffen transportiert, so die schwedischen Magneteisensteine, die wir von Kirunavara über Narwik bezw. Luleå oder von Grängesberg über Oexelösund erhalten. In Spanien und am Mittelmeer vergrößern sich die Landtransporte immer mehr, weil die an der Küste gelegenen Erzgruben mehr und mehr erschöpft werden. Ein Teil der ausländischen Erze gelangt von unsern Seehäfen durch Wasserfracht bis zu unsern Hüttenplätzen, ein andrer Teil auf dem Eisenbahnwege, während von unsern inländischen Erzen ein nicht geringer Teil, namentlich in Lothringen, aus den Gruben unmittelbar auf die Gicht wandert und der andre Teil zunächst wiederum auf der Eisenbahn verfrachtet wird. Welcher Anteil auf der Eisenbahn verfrachtet wird, darüber liefert die Nachweisung unsrer deutschen Eisenbahn-Güterstatistik einen Anhalt, die für 1903 als Menge der beförderten Eisenerze 12 896 000 t angibt. Welche Anteile auf die Brennstoffe und Kalksteinbezüge entfallen, läßt sich nicht sagen, da eine solche Nachweisung für unsre Hochofenwerke nicht besteht und die Güterstatistik uns im Stiche läßt, weil sie diese Bewegungen nicht getrennt für die Hochofenwerke verzeichnet. Sicher entfallen 23 bis 24 vH der Selbstkosten allein auf die Eisenbahnfrachten. Jedenfalls zeigen diese Zahlen auch dem Laien die für die Daseinsmöglichkeit eines Hochofenwerkes unter sonst gleichen Umständen ausschlaggebende Bedeutung des Transportes der Rohstoffe zum Hüttenplatz. Diese Bedeutung wird noch verschärft

durch den Umstand, daß heutzutage die Roheisenmassel als solche mehr und mehr aus dem Verkehr schwindet, je mehr die Verwendung des flüssigen Roheisens zunimmt und die Gichtgase zur Erzeugung und Verarbeitung von Stahl in unmittelbarer Verbindung mit den Hochöfen selbst ausgenutzt werden.

Der Redner hat eine sehr übersichtliche Zahlentafel der Eisenbahntarife für die am Hüttenplatz in Betracht kommenden Rohstoffe den Zuhörern gedruckt in die Hand gegeben. Daraus ergibt sich u. a., daß auf den belgischen Eisenbahnen Eisenerze, Kalkstein und Kohlen durchweg zu erheblich billigeren Frachtsätzen als bei uns in Deutschland gefahren werden; in einem Fall beträgt dieser Satz nicht einmal die Hälfte der unsrigen.

Bei den französischen Kohlen- und Koksfrachten ergibt die Zusammenstellung zwar das Umgekehrte, aber nur, weil als billigster deutscher Tarif der Notstandstarif für das Siegerland eingesetzt ist, nach dem doch nur ein geringer Prozentsatz des gesamten Kohlen- und Koksbedarfes unsrer deutschen Hüttenwerke verfrachtet wird, und der auch nur zeitweilig zugestanden worden ist. Anders wird das Bild, sobald dieser Notstandstarif in Wegfall kommt; dann werden die französischen Kohlen- und Kokstarife für die weiteren Entfernungen wieder günstiger als die deutschen.

Außerdem müssen die französischen Bahnen infolge höherer Betriebskosten, die wiederum in erster Linie auf höhere Kohlenpreise zurückzuführen sind, mit größeren Selbstkosten rechnen. Schließlich wird auch dadurch die Frachtenpolitik der französischen Bahnen beeinflußt, daß die Bahnen nach den französischen Gesetzen später unentgeltlich an den Staat fallen, bis dahin also ihr Anlagekapital abgeschrieben haben müssen. Der Staat tritt dann die Erbschaft unter Bedingungen an, die ihm erlauben, in weitestgehendem Maße die Güterfrachten zu ermäßigen, da weder die Zinsen des Anlagekapitales aufzubringen, noch dieses selbst abzuschreiben ist. Sogar die russischen Eisenbahnen sind bereits mit billigen Frachten für die Rohstoffe vorgegangen. Die Krivoi-Rog-Eisenerze werden von Kolatschefskoie bis Sosnowice einschließlich der Stations- und Umladegebühren zu einem Satz gefahren, der, auf das Tonnenkilometer umgerechnet, nur 1,35 Pfg ausmacht; bei größeren Entfernungen sinkt er bis unter 1 Pfg.

Der Redner zeigt sodann an einem Vergleichmit den Frachten für Düngemittel, daß die deutsche Landwirtschaft im Bezug der für sie nötigen Rohstoffe, insbesondere wenn es sich um größere Entfernungen handelt, wesentlich besser gestellt ist als die deutsche Eisenhüttenindustrie. Er glaubt wohl aussprechen zu dürfen, daß die Industrie der Landwirtschaft diese und andre billige Tarife gönne, aber im Namen der ersteren müsse er nachdrücklich den Anspruch vertreten, daß das, was dem Eisenbahnfiskus für die Landwirtschaft möglich ist, für die Industrie nicht ausgeschlossen sein sollte, es sei denn, daß man den altpreußischen Wahlspruch »Suum cuique« verletzen wolle. Die Landwirtschaft habe die Ermäßigung ihrer Tarife stets zu den »kleinen Mitteln« gezählt; würden diese kleinen Mittel auch der Industrie in entsprechendem Maße gewährt, so würde sie diese Maßregeln als die größten Errungenschaften bezeichnen.

Ein Vergleich unsrer deutschen Frachtsätze mit denjenigen in den Vereinigten Staaten von Amerika ist noch schwieriger als für die eben behandelten Länder, weil in Amerika die Frachtsätze in ganz andrer Weise gebildet werden als bei uns, und weil man in die dortigen Verhältnisse infolge der zahlreichen Privatabmachungen nicht die klare Einsicht erhalten kann, die jedermann in unsre preußischen Tarifsätze zu tun vermag. Schon bei früheren Gelegenheiten hat der Redner auf die billigen Frachten hingewiesen, die auf einigen amerikanischen Bahnen für Kohle und insbesondere auf der Pittsburg, Bessemer and Lake Erie-Bahn für Eisensteine im Gebrauch sind. Diese Tarife haben wegen ihrer außerordentlichen Niedrigkeit berechtigtes Erstaunen hervorgerufen. Dr. A. von der Leyen, der in der Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen bei mehreren Gelegenheiten die Güter- und Personentarife der nordamerikanischen Eisenbahnen einer eingehenden Besprechung unterzogen hat, sagt hierüber: »Diese Frachtsätze sind außerordentlich verschieden und sehr niedrig, selbst im Vergleich mit den niedrigsten preußischen Ausfuhrfrachten mit einem Streckensatz von etwa 1,30 Pfg für 1 tkm.« Wenn aber von der Leyen weiter erklärt: »Die bloße Tatsache, daß die nordamerikanischen Eisenbahnen, sei es aus was immer für Gründen, durchschnittlich und auch für einzelne Gegenstände und Landesteile niedrigere Tarife haben als wir, genügt nicht zur Begründung des Verlangens, alle oder einen Teil unsrer Tarife auf ähnlich niedrige Beträge herabzusetzen«, so übersieht er hierbei, daß die genannte Pittsburg, Bessemer and Lake Erie-Bahn dazu dient, den Hauptteil der Eisenerze zu den Hochöfen der United States Steel Corporation zu schaffen, daß diese Gesellschaft etwa 60 vH der gesamten Roheisenerzeugung von Nordamerika herstellt, und daß die übrigen Eisenbahnen die außenstehenden Werke durch entsprechend billige Tarife sicherlich schon im eigenen Interesse in die Lage setzen, den Wettbewerb mit ihrem großen Rivalen aufzunehmen. Tatsächlich ist ja auch der prozentuale Anteil der United States Steel Corporation an der Gesamterzeugung seit der Begründung der Gesellschaft nicht unerheblich zurückgegangen.

Bei einem Vergleich zwischen den Frachttarifen für deutsche Erze einerseits und ausländische Erze anderseits darf ferner nicht übersehen werden, daß unsre deutschen Erze im Durchschnitt arm an metallischem Eisen sind, so daß sich die Fracht für die Tonne Eisen verhältnismäßig viel höher als im Auslande stellt. In den Vereinigten Staaten hat man früher bekanntermaßen an den Oberen See nur Eisenstein verschickt, welcher 62 bis 65 vH Eisen enthielt; neuerdings ist die Forderung auf etwa 58 vH Eisengehalt zurückgeschraubt, und heute soll man auch schon unter diesen Prozentsatz heruntergegangen sein. Bei uns in Deutschland können wir für die eingeführten Erze aus Schweden einen Eisengehalt von rd. 62 vH, für solche aus Spanien von 50 vH rechnen, während für inländische Erze weit niedrigere Prozentsätze einzusetzen sind. Der Siegerländer Spateisenstein schwankt im rohen Zustande zwischen 33 und 35 vH, Toneisenstein, der in Westfalen und in Oberschlesien gewonnen wird, von 36 bis 28 vH. Leider hat mit dem fortschreitenden Abbau auch der Eisengehalt der Minette nicht unerheblich abgenommen; während die niederrheinisch-westfälischen Hütten im Jahr 1895 noch gewohnt waren, Minette aus Lothringen mit 36 bis 40 vH Eisen zu erhalten, hat die Minette jetzt höchstens noch 34 vH, im Durchschnitt nur etwa 32 vH Eisen. Dieser erst vor kurzem von einer Anzahl niederrheinischer Werke ermittelte Satz ist sogar heute schon nicht einmal mehr zutreffend; es kommen schon große Posten mit kaum 30 vH (ermittelt, nachdem das Erz bei 100° C getrocknet war) zum Versand, während die früheren hochhaltigen Erze mit 36 vH und mehr Eisen überhaupt nicht mehr zu haben sind. Ueber 34 bis 35 vH im getrockneten Erz findet man sehr selten, und da die weitaus größten Erzmengen, z. B. im ganzen Plateau Aumetz, arm sind, so wird man künftig mit einem höheren Durchschnitt als 30 bis 31 vH im getrockneten Erz kaum rechnen können. Auch gilt merkwürdigerweise der ermäßigte Erztarif nur für Sendungen ab lothringer Gruben, so daß die reicheren französischen Erze, die demnächst in größeren Mengen auf den Markt kommen werden, vom Versand nach dem Niederrhein und nach Westfalen so gut wie ausgeschlossen sind. Der Durchschnittsgehalt der in Lothringen und an der Saar zur Verwendung kommenden Minette ist noch niedriger; es kommen dort Erze mit nicht mehr als 28 vH Eisengehalt (bei 8 bis 10 vH Grubenfeuchtigkeit) zur Verhüttung.

Während man ferner in den Vereinigten Staaten die reichhaltigen Erze zum größten Teil mit der Dampfschaufel im Tagebau abgraben kann und die Kohle im Pittsburger Revier aus einer flachen Mulde mühelos bei kaum 70 m Teufe gewinnt, müssen wir unsre mineralischen Schätze der Natur mit unendlich größerer Mühe abringen. Die Eisensteingruben im Siegerland kommen in immer größere Teufen; im luxemburg-lothringischen Minetterevier geht man immer mehr zu unterirdischem Abbau über und hat hierbei infolge starken Wasserzuflusses unter schwierigen Verhältnissen zu arbeiten. Unsre Kohlen müssen wir in Westfalen wie an der Saar und in Schlesien unter weit schwierigeren natürlichen wie gesetzlichen Bedingungen gewinnen, als dies in Amerika und hinsichtlich der letzteren auch in Belgien der Fall ist. Diese im Vergleich zum Ausland außerordentlich ungünstigen Verhältnisse fordern geradezu weitestgehende Verbilligung der Frachtkosten, und es ist des Vortragenden feste Ueberzeugung, daß, wenn die Eisenbahnfracht, die gerade für unsre einheimischen Erze eine so große Rolle spielt, verbilligt wird, nicht nur der Eisenindustrie ein im Interesse unsrer wirtschaftlichen Politik notwendiger Dienst geleistet wird, sondern gleichzeitig unser Erzbergbau den Mut gewinnen wird, die heute noch unverritzten Erzvorkommen in Angriff zu nehmen, die sich in weiter Verbreitung in unsrer Jura- und Kreideformation finden, und deren Abbau heute wegen ihrer Armut und der hohen Transportkosten unmöglich ist.

Neben den Streckensätzen sind es noch die Expeditions- oder Abfertigungs- und Anschluß- bezw. Ortsgebühren, die bei unsern jetzigen Massenbewegungen eine Rolle von steigender Bedeutung spielen. Während in unsern Nachbarländern Frankreich und Belgien bei den neuerlichen Ausnahme-Verfrachtungssätzen die Abfertigungsgebühren fast verschwinden, hält man in Deutschland noch unweigerlich an den alten Sätzen

fest, die in früheren Zeiten, als der Eisenbahnbesitz noch in vielen Händen zersplittert war, wohl eine Berechtigung gehabt haben, sie aber bei den sowohl durch unsre Eisenbahnpolitik wie durch die Fortschritte in der Massenerzeugung veränderten Verhältnisse heute nicht mehr besitzen, die daher vielfach zu Zuständen der merkwürdigsten Art geführt haben. Der Redner beweist dies zunächst an dem Beispiel von Dortmund. Ist dort z. B. ein Wagen von 30 t Ladegewicht mit 15 t beladen, so beträgt im Lokalverkehr die Ortsfracht für diese Sendung 15 ℳ, gerechnet nach dem Ladegewicht. Wird dieselbe Sendung nach auswärts, z. B. nach dem nächstgelegenen Eving, geschickt, so wird die Fracht nur für das wirkliche Ladegewicht von 15 t, d. h. mit 10,50 ℳ, erhoben. In einem andern Fall, in dem es sich um Massentransporte von Erzen nach einem Hochofenwerk handelt, beträgt die Fracht für 10 t Eisenerz einschließlich der Anschlußgebühren 1,12 ℳ für die Tonne Erz. Da der Marktwert für die geringer haltigen Sorten etwa 2 ℳ und für das höher haltige Erz höchstens 3 ℳ beträgt, so müßten demnach für die in Betracht kommende kurze Entfernung in einem Falle 50 vH, im andern Falle rd. 34 vH des Erzwertes an Fracht bezahlt werden. Die Entfernung in der Luftlinie beträgt 10½ km, die Bahnentfernung etwa 18 km. Das Herbeifahren der Erze auf der Staatsbahn muß sich in den Selbstkosten billig stellen, da die beladenen Wagen ständig im Gefälle laufen. Der heute eingeführte Seilbahntransport kostet noch nicht die Hälfte der Staatsbahnfracht, außerdem fallen auch noch die Ausladekosten weg, da sich das Ausladen selbsttätig vollzieht. Es ist begreiflich, daß das Werk sich entschlossen hat, eine Schwebebahn zu bauen, nachdem die Staatsbahn erklärt hatte, daß die Durchbrechung der Einheitlichkeit der Tarife nicht möglich sei und ein dahingehender Antrag gar nicht erst gestellt zu werden brauche. Das Werk hat eine Million aufgewendet, um die Seilbahn zu bauen, und der Staatsbahn entgehen dadurch 50000 t monatlichen Erztransportes, und zwar auf einer neuerbauten Strecke, die sicherlich vorzugsweise auf erhebliche Erztransporte gerechnet hatte. In einem andern Falle, der ganz ähnlich liegt, stellt sich die Fracht nach den jetzigen Staatsbahnsätzen auf 1,18 ℳ; dem gegenüber hat ein Unternehmer sich verpflichtet, den Transport der Erze aus der Grube zum Hochofen für 20 Pfg/t zu übernehmen, wobei das Werk allerdings die elektrische Kraft unentgeltlich zu stellen und außerdem die Abschreibung zu tragen hat. Immerhin beträgt die Ersparnis des Werkes noch rd. 80 Pfg/t, was auf die in Frage kommende Menge im Jahre den ansehnlichen Betrag von 480000 ℳ ausmacht.

In einem weiteren Fall, in dem die Werkverwaltung durch glückliche Umstände in der Lage war, durch den Bau einer eigenen Normalspurbahn die Bewegung ihrer Erze und Kohlen selbst in die Hand zu nehmen, berechnen sich diese Transporte nach Vornahme reichlicher Abschreibungen und Deckung aller Unkosten mit 0,65 Pfg/tkm mit einer Expeditionsgebühr, die nur ⅔ derjenigen der Staatseisenbahn beträgt. Der fünfte typische Fall betrifft die Transportverhältnisse zwischen einer Hütte und ihrer Zeche. Von letzterer gehen arbeitstäglich durchschnittlich bis zu 800 t Kohlen und 180 t Koks bis zum Hüttenwerk, während anderseits die auf der Hütte fallenden Schlacken im Schlammversatzverfahren auf der Zeche benutzt werden sollen, so daß in beiden Richtungen genügend Wagen zu befördern sind, um die Bildung von Sonderzügen zu ermöglichen. Die Gesellschaft hat sich alle erdenkliche Mühe gegeben, für diese eigenartigen Verkehrsverhältnisse auch besondere ermäßigte Ausnahmetarife zu erhalten. Ist aber abschlägig beschieden worden; auch sind ihr im Laufe des September 60 Stück der neuen 20 t-Wagen, die ihr zuerst zur Verfügung gestellt worden waren, wiederum entzogen worden, so daß die Gesellschaft sich nunmehr entschlossen hat, auf dem Hüttenplatz in Ruhrort einen Schacht abzuteufen und durch einen Querschlag die Verbindung mit der Zeche herzustellen, um auf diese Weise den Transport, den ihr die Staatsbahn auf natürlichem Wege unmöglich gemacht hat, unterirdisch zu bewerkstelligen[1]). Die Anlage kostet mehrere Millionen Mark, wird sich aber bald bezahlt machen.

Die erörterten Verhältnisse zeigen die Zwangsjacke, in der unsre Werke infolge des Staatseisenbahnmonopols stecken, und deren Einschnürung sie sich nur in glücklichen Fällen und dann nur unter Aufwand hoher, vom nationalwirtschaftlichen Standpunkt nicht vertretbarer Kosten, zu entziehen vermögen. Werfen wir wiederum unsre Blicke nach dem Lande der freien Bewegungsmöglichkeit, den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Eisenerzeugung ist dort neuerdings wieder in eine erstaunliche Phase der Aufwärtsbewegung eingetreten, die alle früheren Rekorde schlägt. Die Roheisenerzeugung dieses Landes ist im ersten Halbjahr auf über 11 Mill. t gestiegen und wird, wenn nicht ein besonderer Zwischenfall eintritt, in diesem Jahre 22 Mill. t gegen 16½ Mill. t im vorigen Jahr erreichen, womit sie, nebenbei bemerkt, die Erzeugung von Deutschland und Großbritannien zusammen übertrifft. Dabei ist auffallenderweise die Erzförderung an den Oberen Seen und der Transport auf diesen dem Bedarf an den Hochöfen noch vorausgeeilt. Die Erzverschiffungen auf den Großen Seen werden in dieser Saison die riesenhafte Summe von 30 Mill. t gegenüber 22 Mill. t im Jahr 1904 überschreiten; offenbar will man große Lager beschaffen, um gegen Zwischenfälle durch Arbeiterbewegungen gesichert zu sein; auch kommt vielleicht in Betracht, daß man in diesem Jahr der Hochflut manche, sonst schwer verkäufliche Erzposten abzustoßen Gelegenheit nehmen will. Um diesen mit elementarer Gewalt angeschwellten Verkehr bewältigen zu können, hat man zu großartigen Mitteln gegriffen. Die Tragfähigkeit der einzelnen Schiffe ist im Wettbewerbe zwischen der United States Steel Corporation, George A. Tomlinson und A. B. Wolvin immer weiter gesteigert worden. Noch im Jahr 1901 betrug die größte Tonnenzahl, die mit einer Schiffsladung bewältigt wurde, 7398; im Jahr 1904 kam das Schiff »Augustus B. Wolvin« mit 10000 t an die Spitze[1]). Das Schiff war 171 m lang; man hielt seine Abmessungen für die größten, die je auf den Seen möglich sein würden; aber in diesem Jahr ist die Steel Corporation mit 4 neuen Schiffen von 173,8 m größter Länge und 167 m Kiellänge bei 17 m Breite und 9,5 m Seitenhöhe des Schiffskörpers und nicht weniger als 12000 t Tragfähigkeit aufgetreten; sie allein vermögen in einer Saison die gesamte Erzmenge zu bewältigen, die vor 25 Jahren im ganzen Jahr dort gefördert wurde. In einzelnen Monaten haben in dieser Sommersaison mehr als 5 Mill. t die Schleusen von Sault St. Marie durchschwommen, an einzelnen Tagen 250000 bis 300000 t.

Um die Be- und Entladung der Schiffe in möglichst kurzer Zeit zu vollziehen, sind ganz außerordentliche Vorkehrungen getroffen. Durch die Anpassung der Luken an die Fülltrichter werden die Erze mit solcher Schnelligkeit eingestürzt, daß bis 1000 t/min eingeladen werden, so daß selbst die neuen größten Dampfer zwei Stunden, nachdem sie dort angelegt haben, fertig beladen die Abreise antreten. Der Dampfer »Augustus B. Wolvin« empfing in 89 min eine Ladung von 10250 t. Vermöge der eigenen Bauart, wobei das obere Deck fast ganz freiliegt, und dank den großen, 70 t auf einmal fassenden Schaufeln, die in die Schiffe mechanisch eingesenkt werden, kann sich die Entladung an den sogenannten unteren Häfen mit einer solchen Geschwindigkeit vollziehen, daß 1500 t/st Erz gelöscht werden und ein 12000 t-Dampfer, der am Morgen dort ankommt, nachmittags seine Rückreise wieder antreten kann.

Der Redner hat geglaubt, bei den Fortschritten, die im Verkehr auf den Großen Seen eingetreten sind, etwas länger verweilen zu sollen, obwohl dieser Transport nur ein Glied in der Kette der Bewegungen ist, die sich von den Erzlagerstätten bis zu den Hochöfen hinzieht. Gleichzeitig haben sich natürlich Verbesserungen in der Erzgewinnung sowie im Transport der Erze von den Gruben bis zu den oberen Häfen und von den unteren Häfen bis zu den Hüttenplätzen vollzogen, und das Ergebnis dieser, unsre Bewunderung in hohem Maße herausfordernden Arbeiten muß als eine der aufgewandten Mühe entsprechende Leistung bezeichnet werden.

Im Jahr 1876 gab Sir Lowthian Bell die Kosten für die Vereinigung der zum Hochofenbetrieb nötigen Rohstoffe in Pittsburg auf 25 ℳ, in Chicago auf 46½ ℳ an; heute dagegen gilt als allgemeine Regel für die Hochöfen des Pittsburger Distriktes, daß die Vereinigung der Rohstoffe nicht mehr als 2½ $, d. h. 10,50 ℳ, ausschließlich des Transportes von den Gruben bis zu den oberen Seehäfen ausmachen darf. Welch gigantischen Umfang der Verkehr angenommen hat, ergibt eine Zusammenstellung, nach der der Umschlag zu Wasser und zu Land im Jahr 1902 in Pittsburg 86636680 t betragen hat, obwohl die Verschiffung auf den Monongahela- und Allegheny-Flüssen nur in den wenigen Wochen möglich ist, wo diese Flüsse Hochwasser haben. Möglich geworden aber ist dieser Umschlag nur durch die mit äußerster Spitzfindigkeit vorgenommenen Verbesserungen im Verkehr, die es sogar bewirkt haben, daß der niedrigste Satz von 0,28 Pfg/tkm, der je auf den Seen erreicht worden sein soll, durch die Wasserfracht von Pittsburg nach New Orleans, die nur 0,17 Pfg/tkm betrug, noch unterschritten wurde. Hierbei will man sich übrigens auch noch nicht beruhigen, da bei den neuen Kanalentwürfen für den Ohio von Frachtsätzen von ¹⁄₁₀ Pfg/tkm die Rede ist.

Der Redner geht nach einer weiteren Besprechung der preußischen Wasserstraßenpolitik, auf die durch Schleppmono-

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1058.

[1]) s. Z. 1904 S. 1052.

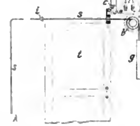
pol und Binnenschiffahrtsabgaben ein starker Mehltau gefallen sei, auf die Vorschläge ein, die vom Abgeordneten Macco und dem Geheimen Finanzrat Jencke seit Jahren für eine Ermäßigung unsrer Rohstofffrachten gemacht worden sind, und stellt fest, daß nach dem Vergleich mit dem Auslande wie mit den Tarifen der Landwirtschaft bei weitem nicht das für die Eisenindustrie geschehen ist, dessen sie im Kampf mit dem Auslande bedarf. Damit will er keinen Vorwurf gegen die jetzigen Leiter der Eisenbahn- und der Finanzverwaltung erheben; sie haben bei Uebernahme ihrer Aemter eine Erbschaft angetreten, die das Ergebnis eines jahrelang durchgeführten falschen Systems ist und nunmehr zu den täglich in stärkerem Maße bemerkbaren Folgen geführt hat. Bei dem hohen Verständnis, das die Minister von Budde und von Rheinbaben für die Industrie gezeigt haben, dürfe man vertrauen, daß sie der in bezug auf die Selbstkosten richtigen, im Hinblick auf die Tarifierung der Landwirtschaft vorgeschlagenen Regelung der Gütertarife im Jenckeschen Sinne nicht aus dem Wege gehen werden.

Der Redner schließt folgendermaßen: »Wenn der von meinem verehrten Kollegen Dr. Beumer gestellten Forderung nachgegeben wird, die Selbstkosten für Güter- und Personenverkehr getrennt zu halten — einer Forderung, der ich mich trotz der bekannten Schwierigkeiten durchaus anschließe —, so wird das Ergebnis eine glänzende Bestätigung der Behauptung sein, daß die großen Ueberschüsse unsrer Staatseisenbahnen dem Güterverkehr der Eisenindustrie zu verdanken sind. Wir dürfen nicht vergessen, daß unsre Eisenindustrie zu einem großen Teil ihres Absatzes auf das Ausland angewiesen ist. Ihre Ausfuhr ist von 1½ Mill. t im Jahr 1900 auf 3½ Mill. t im Jahr 1903 gestiegen, und damals ist diese Steigerung der Ausfuhr, nachdem hier im Inland ein starker Rückschlag eingetreten war, und die Weiterbeschäftigung von Tausenden unserer Arbeiter nur durch den glücklichen Zufall möglich geworden, daß gleichzeitig in den Vereinigten Staaten eine starke Hochbewegung herrschte. Während in solchen Zeiten die Werke mit äußerster Anspannung aller Kräfte ihre Selbstkosten überall ermäßigen, stehen sie dem wichtigen Faktor derselben, den Eisenbahnfrachtkosten, hülflos gegenüber, und die Staatseisenbahn, d. h. eine Einrichtung die bei ihrer Begründung die Förderung des Verkehrs als ihre erste Aufgabe hingestellt hat, legt sich in den Verkehr der Massentransporte der Eisenindustrie wie ein Schlagbaum, dem die Industrie auf dem Wege der Selbsthülfe unter Aufwand großer Kosten wohl noch in einzelnen glücklichen Fällen aus dem Wege gehen kann, und den sie in andern Fällen auch noch einmal oben durch die Luft und das andremal durch den Bau eines Tunnels zu überwinden vermag, der sich aber im übrigen als ein unübersteigbares Hindernis gegen das Vorwärtskommen erweist, das die Hüttenleute selbst in rastloser Arbeit durch die ständigen Fortschritte in der Technik erstreben. In Zeiten des allgemeinen Niederganges wird das Ausland, und in diesem Fall Amerika, einfach den Preis vorschreiben, und wenn wir dann in dem wichtigen Punkte der Selbstkosten unsrer Eisenerzeugnisse: den Frachtkosten, nicht auch unserseits das Aeußerste getan haben, so werden wir unbarmherzig aus dem Felde geschlagen. Für diesen Fall müssen wir aber auch unser Pulver trocken halten und unser Schwert schärfen: der Industrie kann keine bessere Waffe für einen solchen scharfen Wettbewerbskampf gegeben werden als die Ermäßigung der Frachten bis an die Grenze der Selbstkosten.« (Lebhafter Beifall.)

Aus der umfangreichen, durchaus zustimmenden Erörterung, die sich an diese beiden Vorträge knüpfte, heben wir insbesondere die Ausführungen des Abgeordneten Macco-Siegen hervor, der den Ausführungen des Abgeordneten Dr. Beumer beitretend die Möglichkeit und Nützlichkeit der Trennung von Ausgaben für den Personen- und für den Güterverkehr an einigen auf die Pennsylvania Railroad Company bezüglichen graphischen Darstellungen erläuterte.

(Schluß folgt.)

Patentbericht.



Kl. 35. Nr. 163404. Schließvorrichtung für Fahrstuhltüren. A. Stigler, Mailand. Wenn man zum Betreten des Fahrstuhles die Fahrstuhltür t nach links schiebt, wird der Kontakt c geöffnet, und die Steuerung für Auf- oder Abfahrt bleibt unwirksam, bis man t geschlossen hat. Verläßt ein Fahrgast den Fahrstuhl, ohne t zu schließen und wird der Fahrstuhl durch Kontakt in einem andern Stockwerk gerufen, so bleibt die Steuerung gleichfalls unwirksam, dafür aber erhält der Elektromagnet m Strom, löst das Gesperre a, b aus, und das große Gewicht g schließt mittels des durch ein kleines Gewicht k straff gehaltenen Seiles s und Anschlages l die Tür t, worauf durch Schließung des Kontaktes c die Steuerung wirksam wird.

Kl. 35. Nr. 163472. Säulendrehkran. A. Rosenberger, Ilmenau i/Th. Das obere Halslager c der um 360° drehbaren Kransäule a ist statt der üblichen drei durch zwei Streben d gestützt, so daß im ganzen nur drei Grundmauerklötze erforderlich sind.



Kl. 46. Nr. 163974. Anlassen von Verpuffmaschinen. J. Ch. Hansen-Ellehammer, Kopenhagen. Der Verdichtungsraum v steht beim Anlassen bis zur Zündung durch eine Oeffnung c mit der Außenluft in Verbindung, um eine Verdichtung nicht eintreten zu lassen, soll sich dann aber selbsttätig um so früher abschließen, je mehr die Maschinengeschwindigkeit zunimmt. Das geschieht durch ein Rückschlagventil b, dessen Belastung e so geregelt wird, daß es beim Beginn des Anlassens offen bleibt, bei regelrechtem Gange aber schon beim Anfange des Verdichtungshubes geschlossen wird.



Kl. 47. Nr. 163981. Ablaßventil. Dampfkesselfabrik vorm. A. Rodberg, A.-G., Darmstadt. Um den Durchflußquerschnitt des Ablaßventiles f (für Wasserreiniger oder dergl.) genau einstellen zu können, sind die in Nuten e gleitenden Führungsleisten h des Ventilkörpers a so angeordnet, daß sie als Schieber für die Durchflußschlitze i dienen und deren freie Durchflußlänge bestimmen, während die Breite durch Drehung der Hülse b geregelt wird.



Kl. 46. Nr. 163976. Hahn zum Einstellen des Mischungsverhältnisses. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Ofen-Pest. Die Zuführkanäle g für Gas und l für Luft sowie die zugehörigen Durchlässe g_1 und l_1 des Kükens k sind derart unsymmetrisch ausgebildet, daß bei Drehung in der Pfeilrichtung nur der Gasdurchlaß verengt wird und der Luftdurchlaß unverändert bleibt; umgekehrt bei entgegengesetzter Drehung.

Kl. 47. Nr. 163113. Kolbendichtung. A. Baege, Oberschöneweide bei Berlin. Von den beiden Dichtungsstulpen b, b_1 ist b auf der hohlen Kolbenstange f, dagegen b_1 auf der vollen Kolbenstange k befestigt, und beide Stangen sind durch Gewinde m und Mutter o mit dem Ausgleichstücke n verbunden, so daß beim Anziehen der Mutter o beide Stulpen auf den Mantelflächen eines losen Doppelkegels l nach außen gedrückt werden, wodurch der Dichtungsdruck geregelt werden kann.



Kl. 47. Nr. 163221. Biegsame Welle. W. Fette, Altona-Ottensen. Auf ein Band b aufgereihte zylindrische Glieder a greifen mit Klauen ineinander und werden in Abstand gehalten durch Kugeln c, die mit rohrartigen Ansätzen d versehen sind, um das sonst leicht eintretende Abscheren des Seiles durch die Ränder der Kugelbohrung zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 163224. Kolbenliderung. Th. R. Green, Riverside (V. S. A.). Zwischen den metallischen Dichtungsringen r, r_1, die durch das Druckmittel abwechselnd an die Zylinderwand gedrückt werden, ist ein aus weichem, elastischem Stoff bestehender, mit einem Schmiermittel getränkter Packungsring s angeordnet, so daß der jeweils angedrückte Metallring unmittelbar vor sich eine stets geschmierte Bahn vorfindet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Entlastete Rohrschieberventile.

Geehrte Redaktion!

Der Satz auf S. 1795 Jahrgang 1905 dieser Zeitschrift in dem Aufsatz des Hrn. Strnad: Verschiedene Verwendungen des entlasteten Rohrschieberventiles: »Beim Anheben des Ventiles fällt der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden Beschleunigung zusammen . . .«, ist nicht für alle Ventilsteuerungen zutreffend. Weil vom Augenblick des Voreintrittes bei Wälzhebelsteuerungen z. B. die für die Zylinderfüllung erforderlichen freien Querschnitte der Steuerergane bis zum toten Punkte hin abnehmen, so hat der Vorhub an solchen Rohrventilen lediglich den Zweck, die Dampfmassen in Bewegung zu versetzen und die schädlichen Räume auszufüllen. Damit ist aber schon vor dem toten Punkte das Ventil vollkommen entlastet worden, ganz abgesehen von dem Einfluß, den die Kompression ausübt, und jetzt erst im toten Punkte setzt die Beschleunigung der Massen ein. Deshalb bestimmen sich die Spalte zwischen Wälzhebel und Wälzunterlage oder die Anläufe bei Daumensteuerungen nach der erforderlichen Voreintrittverschiebung. Je schneller daher eine Maschine läuft, desto größer muß relativ der Zeitraum zwischen Ventildruckausgleich und Beschleunigung gewählt werden. Deshalb sind Federberechnungen, welche diese Periode unberücksichtigt lassen, grundsätzlich falsch.

Fig. 1 und 2.

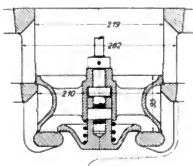
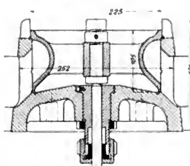
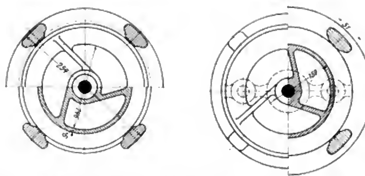


Fig. 3 und 4.





Hinsichtlich der Bemerkung des Hrn. Strnad auf S. 1796, daß der Voreintritt bei gewöhnlichen Ventilen höchstens ½ vH betragen dürfe, gestatte ich mir zu bemerken, daß ich bei meinen zwangläufigen Steuerungen mit vollkommen entlastetem Federregler ohne Oelkatarakt die Erfahrung gemacht habe, daß mit 120 Uml./min schon 2 vH Voreintritt nötig werden wegen der Federung, die in den ganzen Steuermechanismus hineinkommt. Diese Federungen treten bei allen Ventilsteuerungen auf, die ausschließlich mit Zug beansprucht sind und mit den üblichen kurzen Beschleunigungsdauern von einigen Prozenten des Kolbenweges arbeiten. Denselben Zweck, den Hr. Strnad bei seinen kombinierten Rohrschieberventilen mit der Hinausziehung der Beschleunigungsperiode anstrebt, habe ich bereits 1900 verfolgt und gute Erfolge dabei erzielt. Fig. 1 bis 4 zeigen eine Ausführung, welche bereits 2 Jahre ohne Reparatur läuft. Die Ventile arbeiten lediglich an Niederdruckseiten mittlerer Größe und haben den Vorteil, daß sie mit sinkender Expansionsspannung zugesaugt werden, mithin eine Verringerung der Federspannung zulassen. Die Ausführung liegt in den Händen der Firma Ruston, Proctor & Co., und das veranlaßt mich zu der Bemerkung, daß in England die Ausfuhr-Corlissmaschinen von den Ventilmaschinen bald verdrängt sein werden. Der Bau der letzteren wird dort in einer ganz energischen Weise aufgenommen, beschleunigt und viel zielbewußter als bei uns ausgebaut.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß man mit der Steuerung von Kerchove für Kolbenschieber ähnliche Ventilerhebungsdiagramme erhält, wie sie in Fig. 14 und 15 im Aufsatze des Hrn. Strnad dargestellt sind.

Hochachtungsvoll

Chemnitz. G. Hagemann, Zivilingenieur.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Bemerkung des Hrn. Hagemann, es sei nicht für alle Steuerungen zutreffend, daß . . . »beim Anheben des Ventiles der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden Beschleunigung zusammenfalle« . . ., erscheint mir insofern gegenstandslos, als offenbar ein Mißverständnis vorliegt. Hr. H. meint die Beschleunigung der Gestängemassen der Maschine, wie aus den Werten hervorgeht: »und jetzt erst im Totpunkte setzt die Beschleunigung der Massen ein«. Ich dagegen habe meine Bemerkung ausschließlich auf die Beschleunigung der Masse des Ventiles und seines Antriebgestänges bezogen.

Die Ventilbewegung habe ich ganz unabhängig von der Bewegung des Kolbens betrachtet; sie braucht nicht von der Kurbelbewegung abgenommen zu werden, sondern könnte auch anderswoher abgeleitet sein.

Wenn ich ein unter Druck stehendes Steuerungsventil von seinem Sitz abheben will, so ist eine der gewählten Anhubkurve entsprechende Massenbeschleunigung zu leisten und gleichzeitig der auf dem Ventil lastende Druck zu überwinden. Als Mittel, um bei raschem Umlauf einen weichen Gang zu erzielen, erwähnte ich 1) die Trennung der zu beschleunigenden Massen und 2) die Entlastung[1].

Bei den bekannten Auslösesteuerungen ist beim Anheben das Ventil nebst seinem Gestänge und der äußeren Steuerung zu beschleunigen, bei der Schlußbewegung dagegen wird das Ventil mit der Spindel und dem Führungsstück durch einen Puffer aufgefangen, während bei den bekannten zwangläufigen Steuerungen auch die äußere Steuerung mit dem Ventil gleichzeitig zur Ruhe gebracht werden muß, was wegen elastischer Formveränderungen unter Umständen den Gang beunruhigt.

Bei den neuen entlasteten Ventilen setze ich die äußere Steuerung mit der Ventilspindel und dem kleinen Entlastungsventilchen in Bewegung, und erst nach erfolgter Beschleunigung dieser Teile das davon unabhängige Ventil.

Bei dem von Hrn. H. vorgeführten Einlaßventil (das Auslaßventil weicht in nichts von den bekannten Konstruktionen ab) gestaltet sich die Sache schon weniger günstig, weil die äußere Steuerung, die Ventilspindel und auch das Doppelsitzventil zugleich angehoben werden und gleichzeitig mit Erteilung der Anfangsbeschleunigung auch der auf dem Ventile lastende Druck überwunden werden muß. Dann erst ist, nach Durchlaufen des Spielraumes, auch noch das ziemlich groß und schwer gehaltene, allerdings schon druckfreie Einsitzventil zu heben. Da das Doppelsitzventil nur um weniges kleiner ausfällt und unter Druck angehoben werden muß, so dürften wohl nur wenige Konstrukteure sich entschließen, die drei Sitzflächen und die umständlichere Konstruktion in den Kauf zu nehmen, lediglich um den ganzen Ventilkorb um ein geringes kleiner halten zu können.

Meine Bemerkung, daß die Voreinströmung für gewöhnlich höchstens ½ vH des Kolbenweges betragen solle, bezieht sich auf Maschinen mit mäßigen Umlaufzahlen, und ich muß sie vollinhaltlich aufrecht erhalten. Daß Hr. H. seine Wälzhebelsteuerung bei 120 Uml./min schon 2 vH vor der Kolbentotlage

[1] Die rasche Einführung z. B. der bekannten Lentzschen Ventilsteuerung ist nicht nur der anerkennenswert einfachen äußeren Steuerung zuzuschreiben, sondern ganz besonders der Anwendung von »entlasteten« Ventilen, was inzwischen auch zur Einführung verschiedener andrer Ventilentlastungen angeregt hat.

anspannen muß, um den elastischen Formänderungen Rechnung zu tragen, wundert mich nicht, spricht aber keineswegs zugunsten der Anwendung solcher Steuerungen bei hohen Umlaufzahlen. Daß raschlaufende Maschinen eine hohe Kompression vertragen, ja wünschenswert machen, ist bekannt, und es ist, wenn die Anfangsspannung ohnedies schon erreicht ist, dann ganz gleichgültig, wenn das Ventil vor der Kolbentotlage geöffnet wird.

Daß die Engländer in Anbetracht der jetzt allgemein gebräuchlichen hohen Dampfüberhitzung die sonst bestbewährten Corliss-Steuerungen aufgeben und den Bau von Ventilmaschinen beschleunigen, kann nicht überraschen; daß sie jedoch den Bau solcher Maschinen »zielbewußter« betreiben sollten als wir, ist eine Behauptung, für welche der Herr Einsender uns den Beweis schuldig geblieben ist. Ei ei, Herr Kollege, bangemachen gilt nicht, und unsre bewährte Maschinenindustrie braucht sich trotz Ruston, Proctor & Co., welche die Hagemannschen Ventile anwenden, nicht entmutigen zu lassen.

Daß Van den Kerchove mit Kolbenschiebern mit mehrfacher Einströmung ganz ähnliche Diagramme erreicht, ist selbstverständlich, da ich auch einen Rohrschieber mit doppelter Einströmung anwende. Daß ich jedoch außerdem durch tadellos dicht aufgeschliffene »Einsitzventile« die unvermeidlichen Strömungsverluste der Kolbenschieber vermeide, ohne die Herstellungskosten der Ventile oder der äußeren Steuerung zu erhöhen, und auch noch durch die über dem Ventile liegende Kammer die Stopfbüchse größtenteils vor der Berührung mit dem Heißdampf schütze, sind Vorteile, welche nachzuweisen der Zweck meiner Besprechung war.

Berlin. Ferd. Strnad.

Neuere Versuchsergebnisse an Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1905 S. 1917 abgedruckte Zusammenstellung von neueren Versuchsergebnissen[1] an Dampfturbinen entspreche ich hiermit gern einem Wunsche der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, einige neue Versuchzahlen der Einkammerturbine »Elektra« von 50 PS Normalleistung mitzuteilen, welche gegenüber dem in genannter Zusammenstellung an erster Stelle angegebenen Wert eine Verbesserung aufweisen. Der frühere Versuch (im Oktober 1904 von Geh. Baurat Prof. Gutermuth ausgeführt) zeigt höheren Eintrittsdampfdruck, aber weniger gutes Vakuum, während die neue, am 9. und 10. Oktober 1905 untersuchte Turbine gleicher Bauart und Leistung mit niedrigerem Dampfdruck, aber besserem Vakuum arbeitete. Die folgende mir mit der Bitte um Veröffentlichung an dieser Stelle mitgeteilte Uebersicht gibt die zum Vergleich beider Turbinen geeigneten Zahlen und läßt den erzielten Fortschritt leicht erkennen. Inwieweit dieser auch auf andere Ursachen

		neue Turbine a)	neue Turbine b)	alte Turbine
abs. Dampfdruck { vor der Turbine	at	9,5	7,35	10,25
abs. Dampfdruck { im Kondensator	»	0,11	0,12	0,171
Temperatur des Dampfes beim Eintritt	°C	280	227	289
Uml./min		2950	2987	3324
Leistung	PS.	51,5	54,5	45 [1]
wirklicher Dampfverbrauch für 1 PS.-st	kg	9,6	10,25	11,6
desgl. bei Dampf von 637 WE/kg	–	10.7	11,1	12,98

[1]) Diese Zahl ist in der Zahlentafel auf S. 1917 versehentlich zu 49 angegeben.

als das verbesserte Vakuum zurückzuführen ist, könnte freilich nur durch einen Vergleichsversuch festgestellt werden, bei dem derselbe Dampfdruck, dieselbe Temperatur und dasselbe Vakuum eingehalten werden müßten wie beim Versuch vom Oktober 1904. Jedenfalls ist aber schon die Verbesserung des Vakuums durch zweckmäßigere Abdichtung der Welle (auf die übrigens bereits bei den Gutermuthschen Versuchen hingewiesen wurde) als ein Fortschritt zu bezeichnen, da bekanntlich gerade das Abdichten gegen den Eintritt von Luft in den Austrittraum bei Kondensationsturbinen von jeher Schwierigkeiten gemacht hat.

Hochachtungsvoll

Dresden, den 16. Dezember 1905. E. Lewicki.

[1]) aus einem am 8. Juni 1905 im Dresdener Bezirksverein gehaltenen Vortrag des Unterzeichneten.

Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Im Anschluß an die in Z. 1905 S. 1967 veröffentlichte Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure an den Reichskanzler bringen wir nachstehend den Bericht des Dampfkesselausschusses zur Kenntnis, auf den in der Eingabe Bezug genommen ist.

Berlin, den 1. November 1905.

An
den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin.

Der von Ihnen berufene Ausschuß zur Beratung von Angelegenheiten, betreffend Dampfkessel und die hierauf bezüglichen Vorschriften, hat in seiner gestrigen Sitzung über die Würzburger und Hamburger Normen 1905 sowie über die damit zusammenhängende Frage der Aufnahme dieser Normen und der Vorschriften des Germanischen Lloyds in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder in Vereinbarungen der verbündeten Regierungen des Reiches verhandelt.

Anwesend waren die Ausschußmitglieder:

Hr. Baudirektor Professor Dr. v. Bach-Stuttgart,
» Maschinenfabrikant C. Berninghaus-Duisburg,
» Oberingenieur Bütow-Essen a/Ruhr,
» Geh. Regierungsrat Prof. Busley-Berlin,
» Ingenieur Rich. Elohhoff-Remscheid,
» Direktor M. Fischer-Mannheim,
» C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg,
» Professor E. Heyn-Charlottenburg,
» Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Martens-Gr. Lichterfelde,
» Oberingenieur H. Otto-Boppard a/Rhein,
» Baurat Dr. Th. Peters-Berlin,
» Direktor J. Reischle-München,
» Professor R. Stribeck-Grunewald,
» Maschinenfabrikant Carl Sulzer-Winterthur.

Der Ausschuß gelangte hierbei zu folgenden Beschlüssen:

»Die Würzburger Normen 1905, welche heute noch in gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich zwei Jahrzehnten die Güte des Materials vorwiegend nach der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, bieten nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr dafür, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Sie entsprechen einer wohl nahezu schon heute abgelaufenen Phase in dem Gange der natürlichen Entwicklung.

Der Ausschuß ist deshalb der Meinung, daß es unzweckmäßig sein würde, ihnen den Charakter behördlicher Vorschriften zu verleihen. Er vermag es überhaupt nicht für richtig zu erachten, daß Bestimmungen, welche den Fortschritten der Wissenschaft und Technik fortgesetzt unterworfen sind, und zu denen auch ein großer Teil der Vorschriften der Würzburger Normen gehört, behördlicherseits festgelegt werden. Die auf wissenschaftlicher Grundlage arbeitende deutsche Industrie muß jederzeit diesen Fortschritten gerecht werden können, ohne daß die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder dahingehende Vereinbarungen der verbündeten Regierungen abgeändert werden müsse.

Das Gleiche gilt von den Hamburger Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds.«

Bei den eingehenden Erörterungen, welche zu diesem einstimmig gefaßten Beschluß führten, wurde anerkannt, daß

es für die praktische Durchführung des Materialabnahmegeschäftes zurzeit noch kein ausgereiftes einfaches Prüfungsverfahren gibt, das zur Vorschrift erhoben werden könnte.

In bezug auf bemängelte Einzelheiten der Würzburger und Hamburger Normen 1905 wurde nachstehendes beschlossen:

Würzburger Normen 1905.

1) Die Vorschrift S. 18 Ziffer 4:

»Aus Mantelblech dürfen nur solche Teile des Kesselmantels gefertigt werden, welche mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen«

ist zu weitgehend; es müssen Ausnahmen gestattet werden.

2) S. 9 unter »C Nieteisen« ist zu sagen:

»Zugfestigkeit mindestens 38 kg pro qmm, Dehnung mindestens 20 vH.«

3) S. 10 nach »D Niete« und vor »E Wasserröhren« ist einzuschalten:

»E Anker und Stehbolzen«

mit den Vorschriften der Zug- und Biegeprobe wie für Nieteisen.

4) Demgemäß ist S. 6 nach »D Niete« und vor »E Wasserröhren« einzufügen:

»E Anker- und Stehbolzen«

aus je 25 Stangen von gleichem Durchmesser eine Stange zu Zug- und Biegeproben.

5) S. 17 bezw. 22 sind die gleichen Einschaltungen, wie unter 3 und 4 bemerkt, für Flußeisen zu machen.

Hamburger Normen 1905.

6) S. 9 ist unter VII an Stelle von »anzugebende« Mindestfestigkeit zu sagen: »nachzuweisende« Mindestfestigkeit.

7) S. 9 ist einzuschalten nach

»$x = 4{,}5$ bei überlappten oder einseitig gelaschten, maschinengenieteten Nähten«

»$x = 4{,}5$ bei geschweißten Nähten unter Beachtung von II Ziffer 3 bis 6.«

8) S. 9 unter VII ist zwischen Abs. 2 und 3 ein neuer Absatz einzuschalten, welcher lautet:

»Zweireihige Doppellaschennietungen, deren eine Lasche nur einreihig genietet ist, sind mit $x = 4{,}35$ bezw. 4,1 zu berechnen.«

9) S. 10 ist der mit 5. bezeichnete Absatz zu fassen:

»Die Zugbeanspruchung des Bleches darf unter Annahme gleichmäßiger Spannungsverteilung über den Querschnitt in keiner Nietreihe die zulässige Grenze $\frac{K}{x}$, welche sich aus Gleichung 7 ergibt, überschreiten.«

10) S. 10 ist der mit 7. bezeichnete Absatz zu streichen.

11) S. 10 Abs. 8 ist dahin abzuändern, daß das Lochen der Nietlöcher von Blechen bis zu 27 mm Dicke nicht für zulässig erklärt wird; vielmehr ist auszusprechen, daß möglichst vermieden werden sollte, Nietlöcher anders als durch Bohren herzustellen, insbesondere bei Mantelblechen.

12) S. 17. In bezug auf die hinsichtlich der Konstante c gemachten Angaben war beantragt, zu sagen:

»$c = 2$ mm für Landkessel und für die Kessel von Schiffen, die nur auf Binnengewässern verkehren, $c = \frac{l-d}{500}$ für Seeschiffskessel.«

Für diesen Antrag erhoben sich 6 Stimmen, gegen ihn ebenfalls 6 Stimmen.

13) Der Satz 5, S. 23:

»In zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebördelte oder kegelförmig aufgeweitete, glatte Rohrenden gelten nicht als Verankerung«

ist zu streichen (Beschluß: mit allen gegen 1 Stimme).

14) Zu Ziffer 6 war die Ergänzung beantragt

»und für die Kessel von Schiffen, welche auf Binnengewässern verkehren«

Beschluß wie Ziffer 12.

Nach Schluß der Beratung über diese Einzelheiten wurde die Frage aufgeworfen, ob die Würzburger und Hamburger Normen, wenn die für nötig erachteten Aenderungen angebracht sind, als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden könnten. Auf Grund eingehender Erörterung wurde mit allen gegen 2 Stimmen beschlossen, auszusprechen:

»Der Ausschuß ist der Ansicht, daß die Würzburger und Hamburger Normen nach Anbringung der für nötig erachteten Aenderungen als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden könnten, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß diese Normen **jederzeit** entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft und Technik geändert werden können.«

Der Vorsitzende	Der Schriftführer
C. Bach.	Th. Peters.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 13. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

Durch das stete Anwachsen der Stadt Hamburg ist, ähnlich wie in andern Orten, der Bau neuer Stammsiele erforderlich geworden, durch welche die Erschließung weiterer Landflächen für den städtischen Anbau ermöglicht wird. Gleichzeitig beseitigen die neuen Stammsiele manche Uebelstände, welche die Ueberlastung des vorhandenen größten Stammsieles (Geest-Stammsiel) im Gefolge gehabt hat.

Für die neuen Sielbauten sind in den Jahren 1898/99 insgesamt 9 357 000 *M* bewilligt worden. Die Bauten sind in der Zwischenzeit fertiggestellt und im Laufe des Jahres 1904 sämtlich in Benutzung genommen.

Die Arbeiten wurden durch das der Oberleitung des Oberingenieurs Ed. Vermehren unterstehende Ingenieurwesen der Baudeputation ausgeführt, und zwar durch die Abteilung für das Sielwesen.

Von den zahlreichen größeren Bauanlagen, welche aus Anlaß dieser Stammsielbauten erforderlich geworden und in ihrem ersten Teil durch den früheren Vorsteher der Abteilung, Bauinspektor Richter, in ihrem ferneren Verlauf durch den Vortragenden, als jetzigen Vorsteher des Sielwesens, zur Ausführung gekommen sind, sollen an dieser Stelle die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die neue Mündungsanlage behandelt werden.

Von den neuen Stammsielen, (Isebeck-Millerntor und Kuhmühle-Hafenstraße), welche auf dem Lageplan, Fig. 1, dargestellt sind, kreuzt das Siel Kuhmühle-Hafenstraße an 3 Punkten größere Wasserläufe, und an diesen Stellen mußte es als Düker unter dem Wasser hindurchgeführt werden.

Zwei dieser Kreuzungsstellen, der Düker durch den Oberhafen und der durch den Brooktorhafen, sind bereits in einer Abhandlung: Der Bau der neuen Stammsiele in Hamburg, Dükerversenkungen, im Technischen Gemeindeblatt 1903 Nr. 1 u. f. beschrieben worden. An jener Stelle ist auch bereits des Planes der Dükerversenkung durch den Niederhafen Erwähnung getan.

Die neuen Stammsiele sind für ein von 2 000 000 Menschen bewohnbares Gebiet bestimmt; sie haben demgemäß bedeutende Abmessungen, und so weisen auch die als Doppeldüker angeordneten Durchkreuzungen der Wasserläufe einen Durchmesser von 2,00 m auf. Denselben Durchmesser haben die drei Ausmündungsrohre in die Elbe, durch welche die Abwässer über den Strom verteilt werden. Die gekreuzten Wasserläufe haben eine nicht unbedeutende Breite, und demgemäß haben die Düker eine Länge von 137 m im Oberhafen, 131 m im Brooktorhafen und 243 m im Niederhafen.

Die beiden kürzeren Düker sind in der Weise versenkt worden, wie es Fig. 2 schematisch zeigt. Sie wurden in einzelnen Stücken schwimmend an die Baustelle geschafft, hier auf die Montagegerüste gehoben und alsdann zusammengebaut. Während der Versenkung war jeder Düker nur an 2 Punkten aufgehängt, und zwar waren die beiden mittleren Gerüste als Versenkgerüste ausgebildet. Die Montage erfolgte in solcher Höhenlage, daß die Schiffe unter dem Dükerrohr hindurchfahren konnten, Fig. 3. (Näheres hierüber ist in der oben erwähnten Abhandlung enthalten.)

Im Niederhafen hat man von diesem Verfahren Abstand genommen und eine andre vom Vortragenden erdachte Versenkweise angewandt.

Im Niederhafen, Fig. 4, laufen gleichsam 2 Wasserstraßen unmittelbar nebeneinander her, die jedoch durch Zollpallisaden getrennt sind. Der eine Teil (Zollkanal) gehört zum Zollinlande, der andre liegt innerhalb des Freihafengebietes. Hier war die Forderung zu erfüllen, daß beide Wasserstraßen jederzeit befahrbar seien.

Diese Forderung führte dazu, die Versenkung der Rohre in 3 Teilen vorzunehmen. Es war alsdann nicht nötig, die Rohrstücke vor ihrer Versenkung auf hochliegende Montagegerüste zu nehmen, sondern es erschien billiger und zweckmäßiger, die Rohrteile schwimmend an die Versenkstelle zu schaffen, sie unmittelbar zu versenken und die einzelnen Rohrstücke unter Wasser zu verbinden.

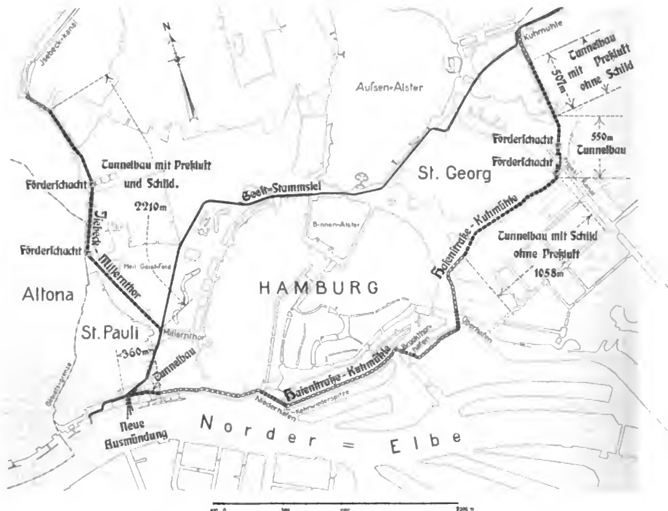
Hierdurch wurde es möglich, die Kosten der Gerüstbauten und des Zusammenbaues der Rohre zu ermäßigen, da man sich den Auftrieb der Rohre nutzbar machen und dementsprechend die Gerüste und Hebezeuge schwächer halten konnte. Dieses Verfahren setzte allerdings voraus, daß die

Rohre vor ihrer Versenkung nicht mehr aus dem Wasser herausgehoben zu werden brauchten, d. h., daß sie vollständig fertig montiert schwimmend an die Versenkungsstelle herangeschafft würden. Es mußte alsdann Vorsorge getroffen werden, daß mindestens soviel Wasser in die Rohre eingelassen werden konnte, wie erforderlich war, um den Auftrieb zu überwinden. Theoretisch hat man es in der Hand, die Rohre gleichsam gewichtlos zu machen, so daß man eigentlich gar keine Gerüste und Winden nötig hat. Ein solches gewichtloses Rohr hätte neben seinen Vorteilen jedoch auch einen großen Nachteil: es wäre gleichsam ein Spiel der Wellen und der Strömungen, und man hätte keine Gewähr, daß es an dem dafür bestimmten Platze ankäme, ja es wäre sogar sehr wahrscheinlich, daß es eine verkehrte

werden, die durch 60 Schrauben mit dem Rohrblech verbunden werden sollten. Die Schrauben reichten durch das Rohrblech hindurch und hatten auf der Außenseite versenkte Köpfe. Darüber befand sich zur Dichtung eine Decklasche mit innen versenkten Nieten. Der mit dem Rohr parallel laufende Schenkel des Befestigungswinkeleisens enthielt 60 Schlitze, die sich nach vorn etwas erweiterten, so daß das Winkeleisenstück von vorn eingeschoben werden konnte. Die Schrauben zur Winkel- und Deckelbefestigung waren gegen Drehen gesichert. Die Dichtung zwischen Winkelring und Zwischenwand erfolgte durch eine 8 mm starke Gummiplatte, zwischen Rohrwand und Winkel durch Blei.

Es zeigte sich jedoch an einem Versuchstück, daß auf diese Weise eine genügende Dichtung nicht zu erzielen war.

Fig. 1. Lageplan der neuen Stammsiele.



Lage erhielte. Aus diesem Grunde ist ein gewisses Gewicht der Rohre erwünscht, das man den jeweiligen Stromverhältnissen anpassen muß, um zu verhüten, daß das Rohr gar zu sehr aus der senkrechten Versenklage vertrieben wird. Diese Versenkweise bedingt, daß einzelne Rohrteile dauernd gegen das Eindringen von Wasser gesichert sind, um auf ihren Auftrieb unter allen Umständen rechnen zu können. Am einfachsten erreicht man diesen Zweck durch das Einbauen senkrechter Wände in das Rohr, durch welche Schwimmkammern gebildet werden. Bei dem großen Durchmesser von 2 m hat weder der Einbau noch die spätere Entfernung der Trennungswände Schwierigkeiten bereitet. Um diese Wände möglichst leicht wieder beseitigen zu können, war ursprünglich die in Fig. 6 wiedergegebene Anordnung gewählt worden. Die Zwischenwände sollten an Winkeleisen befestigt

Obgleich die Bleidichtung in sorgfältigster Weise verstemmt, auch das Blei eingegossen und dann verstemmt wurde, gelang es nicht, an der Rohrfläche eine Dichtung zu erzielen; vielmehr drang das Wasser an verschiedenen Stellen in größeren Mengen aus, und man konnte einen meßbaren Ueberdruck überhaupt nicht erlangen. Man sah deshalb bei der Ausführung von der Bleidichtung ganz ab und vernietete die Winkeleisenringe unmittelbar mit dem Rohr, wie Fig. 7 zeigt. Durch Verstemmen war es leicht möglich, einzelne Undichtigkeiten, welche die Proben ergaben, zu beseitigen. Die Dichtung zwischen Wand und Winkeleisen und diejenige der Mannlöcher durch Gummiplatten machte keinerlei Schwierigkeiten. Die Rohre wurden an einem dem Uebernehmer der Rohrlieferung von der Bauleitung überwiesenen, auf dem südlichen Elbufer gelegenen Platz zusam-

mengebaut, welcher Bahn- und Wasseranschluß besaß, und zwar entsprechend der für die Versenkung der einzelnen Rohre festgesetzten Reihenfolge.

Hiernach sollte die Versenkung mit den beiden Rohrenden auf der Ostseite des Niederhafens beginnen; alsdann sollte die Versenkung der beiden Mittelrohrstücke und schließlich die der beiden landseitigen Endstücke erfolgen.

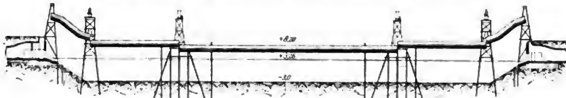
In der Ausschreibung war es den Lieferanten freigestellt, ob sie die aus Flußeisen herzustellenden Dükerrohre in der Längsnaht schweißen oder nieten wollten. Das niedrigste Angebot wurde für genietete Rohre abgegeben.

Rohrstutzen von 10 cm Dmr. auf. Zum Entweichen der Luft war ein Luftstutzen vorgesehen. Die Wasserstutzen befanden sich nur soweit unter Wasser, daß sie mit der Hand geöffnet werden konnten. Die Drehung des Rohres beanspruchte etwa 45 min. Durch Vermehrung oder Vergrößerung der Einlaufstutzen hätte diese Zeit bedeutend abgekürzt werden können.

Das Rohr wurde aufgerichtet, nachdem es in die Gerüste eingefahren, aber bevor es angeschlagen war; die Gerüste konnten infolgedessen niedrig gehalten werden. Sie waren sehr einfacher Art und bestanden aus einer geringen

Fig. 2.

Schema der Versenkung der Düker durch den Oberhafenkanal und den Brooktorhafen.



Die Rohrstücke wurden mit der Bahn auf den Montierplatz geliefert, hier in den vorgeschriebenen Längen zusammengebaut und alsdann die Wände und Deckel eingesetzt. Vor dem Ablassen der einzelnen Rohrenden wurden sämtliche Teile auf 1 at Druck geprüft. Auf der ziemlich steilen Böschung des Veddelkanales wurden die Rohre auf Schienen herabgelassen; sie waren auf Schlitten gelagert, welche durch Windeseile gehalten wurden. Es geschah dies nach den Angaben des Oberingenieurs Rickel von der Firma Aug. Klönne, Dortmund; die Arbeit verlief sehr glatt.

Anzahl von Pfählen mit darüber gelegten Holmen und Bohlen, auf welchen die Lokomotivwinden standen.

Während der Versenkung waren die Rohrteile nur an 2 Punkten aufgehängt, wodurch eine gleichmäßige und genau bestimmbare Belastung der Winden gesichert war.

Durch genaue Einstellung der Winden konnten bei dem den Rohren durch Füllung der Ballastkammern gegebenen Uebergewicht von 10 t die einzelnen Rohrstücke genau an den für sie bestimmten Platz verlegt werden. Auch die genaue Regelung der Höhenlage bereitete keine Schwierigkeit.

Die Gestänge, an denen das Rohr hing, bestanden aus

Fig. 3. Versenkung eines Dükerrohres durch den Oberhafenkanal.



Die weiteren Arbeiten wurden in Regie ausgeführt. Die einzelnen Rohrstücke wurden durch Schlepper nach ihrer Versenkstelle gebracht, was keinerlei Schwierigkeiten bereitete.

Entsprechend dem Profil des Niederhafens weisen die vier landseitigen Rohrenden mehrfach Knicke auf, während die Mittelstücke vollständig gerade sind; s. Fig. 8. Die landseitigen Enden wurden in ihrer wagerechten Schwimmlage geschleppt; sie mußten daher vor der Versenkung in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden. Es geschah dies in einfacher Weise durch Füllung einer hierfür besonders vorgesehenen in der Fig. 4 bezeichneten Ballastkammer. Das Rohr richtete sich ganz allmählich beim Einlaufen des Wassers durch zwei

Flacheisen.

Die Versenkung eines Rohrendes beanspruchte etwa 4 Stunden.

Die landseitigen Rohrenden legten sich auf dem Landende in gemauerte Scheiben, die einen gewissen Spielraum besaßen; durch Einbringen von Keilen konnte die genaue Höhenlage an diesen Stellen leicht erreicht werden.

An dem der Mitte zugekehrten Rohrende sind Pfähle eingeschlagen, auf denen ein Holm ruht; s. Fig. 4. Auch je ein Ende des Mittelrohres mußte auf Pfählen gelagert werden.

An diesen Stellen konnte durch Auflegen entsprechend starker Bohlenstücke leicht die genaue Höhenlage bestimmt

Fig. 4 und 5. Versenkung der Düker durch den Niederhafen.

werden. Eine Unterstützung war hier nötig, da das Hebezeug entfernt werden mußte, um weiter verwandt werden zu können.

Das durch zwei Enddeckel abgeschlossene Mittelrohr besaß keine besondere Schwimmkammer. Das für die Versenkung erforderliche Gewicht wurde durch Einlassen von Wasser bis zu einer bestimmten Höhe beschafft. Vor dem Einlassen wurde das Rohr an die Hebezeuge angeschlagen. Bei der Versenkung wurde darauf geachtet, daß sich die Aufhängepunkte stets in gleicher Höhenlage befanden.

Bei dem zweiten Mittelrohr wollte man die Zeit der Versenkung dadurch abkürzen, daß man das Rohr vor dem Transport an die Versenkungsstelle bereits bis zu einer bestimmten Höhe füllte. Der Füllstutzen befand sich in der Rohrmitte. Das Wasser lief nach einer Seite etwas mehr als nach der andern, weil das Rohr nicht an beiden Enden ganz gleiche Höhenlage hatte. Das tiefere Ende neigte sich immer mehr und sackte nach ganz kurzer Zeit weg, und das Rohr stellte sich schief, wobei etwa 15 m in die Luft ragten. Durch Anspumpen wurde das Rohr wieder flott gemacht und alsdann leer an die Baustelle gebracht. Um die Mittelstücke vorher etwa bis zu ihrer Oberkante einsenken zu können, hätten statt zweier mindestens drei Wände eingebaut werden müssen, und zwar möglichst in der Mitte des Rohres. Die eine Kammer hätte vor dem Transport, die zweite nach dem Anschlagen gefüllt werden müssen.

Beim Versenken der Mittelrohre waren die Winden derart aufgestellt, daß zwischen dem versenkten landseitigen

Fig. 6. Geplante — Fig. 7. Ausgeführte

Befestigung der Zwischenwände.

Rohr und dem Mittelstück ein Spielraum von etwa 20 cm in der Längsrichtung vorhanden war.

Zum Zusammenholen und Dichten wurden die beiden Rohrenden miteinander verschraubt. An den Rohrenden sind zu diesem Zwecke, Fig. 9, Winkelringe von 150·150·16 mm aufgenietet, deren freie Schenkel mit 36 Schraubenlöchern versehen sind, wovon 4 Stück (im Scheitel, an der Sohle und in halber Rohrhöhe) 40 mm, die übrigen 30 mm weit sind.

An je einem Winkelring der Stoßstellen ist ein 20 mm starker und 90 mm breiter Weichbleiring mit Stiftschrauben befestigt. Die Rohrbleche sind an diesen Stellen schwach konisch angeschärft, so daß der Blechrand beim Zusammenschrauben in das Blei einschneidet. Der Bleiring stand etwas nach innen über, so daß kleine Undichtigkeiten nach dem Leerpumpen der Rohre von innen verstemmt werden konnten.

Das Zusammenschrauben erfolgte durch einen Taucher. Dieser schob zunächst durch die beiden passenden Löcher in der Mittelhöhe der Rohre einen dünnen Bolzen. Da das Mittelrohr bei Vornahme dieser Arbeit an den langen Gestängen aufgehängt war, so war es sehr leicht zu bewegen. Der Taucher zog den Bolzen immer mehr an, so daß sich die beiden Rohrenden einander näherten. Durch Heben oder Senken des Mittelrohres hatte man es in der Hand, alle Schraubenlöcher zur Deckung zu bringen. Die Verschraubung bereitete wenig Mühe und ging schnell vonstatten. Während der Verschraubung war das entgegengesetzte Rohrende etwas angehoben, da die Endfläche des bereits verlegten landseitigen Rohres in diesem Zeitpunkt infolge der eigenen Durchbiegung des Rohres etwas schräg

Fig. 8. Der Düker durch den Niederhafen.

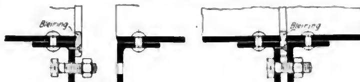


stand. Dieser Stellung der Endfläche wurde auch bei Verbindung des letzten dritten Rohrstückes jedes Dükers Rechnung getragen. Nach erfolgter Verbindung wurde das Endstück weiter gesenkt, bis es zur vorgeschriebenen Auflagerung kam.

Beim Leerpumpen der Rohre ergab sich, daß die Stoßstellen fast vollständig dicht waren. Die durch einzelne kleine undichte Stellen eindringende Wassermenge war sehr gering, und durch Nachstemmen des Bleiringes wurde nach kurzer Zeit eine vollständige Dichtung erzielt. Die gewählte Konstruktion hat sich somit sehr gut bewährt. In ähnlichen Fällen würde es sich jedoch trotzdem wohl empfehlen, die Rohrenden statt nach innen nach außen anzuschärfen, wie dies Fig. 10 zeigt, da hierdurch die Nachstemmung noch wirksamer gemacht werden kann, was in Fällen, wo es nicht gelungen sein sollte, eine so gute Dichtung wie hier zu erzielen, von Wert sein würde.

Fig. 9 und 10.

Verbindung an der Stoßstelle der Rohre.



Nachdem die Rohre versenkt waren, schlossen Taucher die verschiedenen Stutzen durch Deckel.

Die Rohre wurden hierauf mit Baggerboden umschüttet und die landseitigen Anschlüsse hergestellt. Alsdann mußten die Rohre leergepumpt werden, damit die Deckel und Zwischenwände entfernt werden konnten.

Um die Zwischenwände herausnehmen zu können, mußte man die Dükerrohre des Niederhafens und die später beschriebenen Ausmündungsrohre entleeren, und es wurde hierzu eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe verwendet, die bei 15 m Förderhöhe 2,5 cbm/min leistete. Ihre Saugleitung bestand aus schweren Spiralschläuchen, ihre Druckleitung aus leichten Hanfgummischläuchen von 150 mm l. W. Die Saugleitung war, um sie leicht bewegen und durch kleine Oeffnungen hindurchstecken zu können, nur mit einem leichten Saugkorb ohne Ventil versehen. Zwischen Pumpe und Druckleitung war ein Druckventil eingeschaltet, sowohl wegen der großen erforderlichen Förderhöhe wie auch wegen des Anlassens der Pumpe. Letzteres geschah mittels einer kleinen, von Hand bedienten Luftpumpe. Mit dem Antriebmotor war die Pumpe durch eine biegsame Kupplung verbunden, die so eingekapselt war, daß sie möglichst wenig Reibung im Wasser verursachte. Der Antriebmotor war ein vollständig wasserdicht eingekapselter Nebenschlußmotor, der bei einer in 5 Stufen änderbaren Geschwindigkeit von 600 bis 1000 Uml./min im geschlossenen Zustand dauernd 18 PS leistete.

Mit Rücksicht auf den kleinen Querschnitt innerhalb des Rohres mußte der Motor besonders konstruiert werden. Die Bedingung völliger Wasserdichtheit gegen 15 m Wassersäule bereitete einige Schwierigkeiten. Versuche hatten gezeigt, daß namentlich zwei Stellen schwer dicht zu halten waren: die Stelle, wo die Motorwelle aus dem Gehäuse tritt, und diejenige, wo die Stromleitungen in das Gehäuse eingeführt werden. Die Motorwelle wurde durch eine besonders lange

Stopfbüchse mit vorzüglicher Packung gedichtet und diese Stopfbüchse mit Staufer-Schmierung versehen, die erlaubte, sie stramm anzuziehen. Die beiden Ringschmierlager der Motorwelle hatten Oelschmierung, die sich bewährte, trotz der schrägen Stellung des Motors während des Betriebes in den geneigten Rohrstrecken.

Der Motor wurde mittels eines Anlaß- und Regulierwiderstandes geschaltet, der sich mit dem Stromzeiger außerhalb des Dükers in ständig wasserfreier Höhe befand.

Vom Schaltbrett führte ein 180 m langes, von einer Trommel mit Schleifkontakten abwickelbares Kabel zum Pumpenmotor. Das Kabel enthielt 5 in Gummi gebettete, mit Eisendraht armierte Adern; 3 Adern dienten der Stromzuführung für den Motor, eine für ein Telephon und eine für eine Glühlampe an der Pumpe. Das Kabel führte zunächst in einen am Motor befestigten wasserdichten Kasten, in dem es in seine Einzelleitungen zerlegt wurde, von da mittels wasserdichter Ansteckdosen zur Glühlampe und zum Telephon.

Fig. 11.

Ausbohren der Niete in den Zwischenwänden.



Durch ein eisernes Rohr gingen die Kraftleitungen zu den Verwendungsstellen.

Mittels einer elektrisch betriebenen Bohrmaschine wurden die Niete durch- und herausgebohrt; s. Fig. 11. Bei dem kreisrunden Querschnitt der Rohre ist der Vorgang sehr einfach, da der Bohrer im Kreismittelpunkt befestigt ist. Das Ausbohren der 60 Niete jeder Zwischenwand dauerte $1^1/_2$ Tage.

Die Zentrifugalpumpe war von Beck & Henckel in Kassel, der Motor von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., die Bohrmaschine von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert.

Ein Vergleich der Kosten der beiden verschiedenen am Oberhafen und am Niederhafen zur Anwendung gekommenen Arten der Dükerversenkung dürfte nicht ohne Interesse sein.

Die Gesamtkosten, jedoch ohne Anschlußmauerwerk, betrugen für:

die Düker durch den Oberhafen (137 m) . . .	196 200 ℳ
» » » Niederhafen (245,8 m) . .	175 500 »,

und zwar entfielen im einzelnen auf:

	im Oberhafen	im Niederhafen
Entwurf und Bauleitung . . .	3 200 ℳ	4 600 ℳ
Hebezeuge	17 500 »	2 300 »
Uebertrag	20 700 ℳ	6 900 ℳ
Rohre	94 000 »	107 500 »
Montage und Rohrtransport . .	16 200 »	3 400 »
Baggerarbeiten und Zufüllung .	13 700 »	24 700 »
Gerüste	50 000 »	25 500 »
Versenkungen	1 600 »	4 000 »
Leerpumpen und Entfernen der Deckel	—	3 500 »
	196 200 ℳ	175 500 ℳ

Um den Vergleich durchführen zu können, sind die Eisenpreise auf den gleichen Einheitssatz zu bringen. Legt man den für die Oberhafendüker gezahlten Preis zugrunde, so ist die entsprechende Summe für die Niederhafendüker von 107 500 auf 168 500 ℳ zu erhöhen, und es ergeben sich als Endsumme 236 500 ℳ.

Bei dem 137 m langen Oberhafendüker stellt sich unter dieser Annahme 1 m Doppeldüker auf 1430 ℳ, bei dem 245,8 m langen Niederhafendüker auf 960 ℳ.

Hätte man die Niederhafendüker in derselben Weise verlegt wie die Oberhafendüker, und zwar mit Rücksicht auf ihre große Länge in 2 Teilen getrennt, so würden die Kosten hierfür, vorausgesetzt, daß die Hebezeuge und Gerüste für beide Teile nacheinander benutzt worden wären, betragen haben:

Entwurf und Bauleitung	4 800 ℳ
Hebezeuge	17 500 »
Rohre	107 500 »
Montage und Rohrtransport	32 400 »
Baggerarbeiten usw.	24 700 »
Gerüste	60 000 »
Versenkungen	3 200 »
	250 000 ℳ

Die Versenkung unter Zuhülfenahme der Schwimmkammern hat also eine Ersparnis von rd. 75 000 ℳ im Gefolge gehabt.

Die Leitung der Arbeiten lag in den Händen des Baumeisters Lang. Das Leerpumpen der Düker und die Entfernung der Zwischenwände geschah unter besonderer Aufsicht und Leitung des Ingenieurs Weirich.

(Forts. folgt.)

Die autogene Schweißung der Metalle.

Von E. Wifs, Griesheim a/Main.

(Vorgetragen im Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»Die autogene Schweißung mit Wasserstoff und Sauerstoff ist eines der neuesten Bearbeitungsverfahren für Metalle, insbesondre für Eisen. Ehe ich darauf zu sprechen komme, möchte ich einen kurzen Ueberblick über die bisher in der Industrie bekannt gewordenen Schweißverfahren vorausschicken.

Die Schweißung von Eisen und Stahl im Schmiedefeuer ist genügend bekannt; sie kann hier unberücksichtigt bleiben.

Für die Groß-Blechbearbeitung kommt neben dem Feuerschweißen nur die Wassergasschweißung in Frage. Wassergas wird bekanntlich durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Koks erzeugt; hierbei bildet sich je nach dem gewählten Verfahren ein mehr oder weniger kohlenoxydreiches Wasserstoffgemisch. Das Gas wird in Behältern aufgefangen, mittels Pumpe den Schweißbrennern zugeführt und entweder unmittelbar in der Pumpe oder nachher im Brenner mit Luft gemischt. Damit die Schweißstelle nicht oxydiert, wird nur ein Teil des theoretisch für die Verbrennung erforderlichen Sauerstoffes zugeführt; die Zunderbildung ist daher sehr gering, und die Schweißung erhält ein schönes Aussehen. Wie ich Gelegenheit hatte, bei Schulz-Knaudt in Essen zu sehen, ist die Festigkeit einer Wassergas-Schweißnaht die denkbar beste; Bruchgrenze und Dehnung erreichen meist 99 und 100 vH der Werte des vollen Bleches.

Die Wassergasschweißung ist in Deutschland besonders durch die Firmen W. Fitzner, Laurahütte O.-S.[1]), Schulz-Knaudt in Essen und Julius Pintsch[2]), Fürstenwalde, sowie durch das Delwick-Fleischersche Wassergas-Syndikat zu hohem Ansehen gekommen.

Infolge der bedeutenden Anlagekosten für Generatoren und Gasbehälter wie für die Schweißmaschinen hat jedoch die Wassergasschweißung nicht diejenige Verbreitung gefunden, die man bei der Vielseitigkeit der Anwendungsfälle und der Güte der Erzeugnisse hätte erwarten dürfen.

Man ist imstande, mit Wassergas Bleche von 50 mm bis abwärts zu 8 mm Dicke zu schweißen. Bleche unter 8 mm werden vereinzelt wohl noch mit Wassergas oder auch im Schmiedefeuer geschweißt, doch gehört dies zu den Ausnahmen. Für solche Bleche ist, wie später erörtert werden soll, die autogene Schweißung ganz besonders geeignet.

Auch die Elektrotechnik ist bestrebt gewesen, die ihr zu Gebote stehenden hohen Temperaturen für die Schweißung nutzbar zu machen.

Man unterscheidet hier Flammbogen- und Widerstandsschweißung.

Die Flammbogenschweißung beruht darauf, daß man die hohe Temperatur des Lichtbogens benutzt, welche entsteht, wenn man einen beweglichen Pol: eine Kohle, bei bestimmter Spannung in bestimmtem Abstand über das Schweißstück, das den andern Pol bildet, hinwegführt. Hierbei schmelzen die aneinanderstoßenden Kanten, z. B. eines Bleches, zusammen. Einrichtungen dieser Art rühren von Benardos, Slavianoff und Zerener her.

Eine Schweißnaht nach Benardos[3]) herzustellen, erfordert zunächst große Uebung, da die Funkenlänge durch die Spannung gegeben ist. Weitere Entfernung des beweglichen Poles vom Arbeitstück bedeutet Unterbrechen des Stromes; bei größerer Annäherung verbrennt die Schweißstelle. Eine nach dem Benardosschen Verfahren ausgeführte Schweißung ist glasbart und nicht bearbeitungsfähig. Slavianoff hat diesen letzteren Uebelstand dadurch vermieden, daß er statt einer Kohle einen Eisenstab als beweglichen Pol benutzt hat.

[1]) s. Z. 1904 S. 491.

[2]) Z. 1899 S. 1409.

[3]) Z. 1887 S. 888.

Die beste Schweißwirkung des elektrischen Lichtbogens wird mit den Zerenerschen Einrichtungen[1]) erzielt. Es sind hier meist die beiden Pole in spitzem Winkel zueinander gestellt, und der Flammbogen wird durch einen Magneten so abgelenkt, daß er ähnlich wie eine Stichflamme benutzt werden kann. Die hohe Temperatur bedingt jedoch auch hier sehr große Uebung, da sonst, besonders bei Bearbeitung schwacher Bleche, leicht Fehlstellen entstehen. Ein großer Nachteil aller Lichtbogen-Schweißvorrichtungen besteht ohne Frage darin, daß sämtliche den Lichtstrahlen ausgesetzten nicht geschützten Hautteile namentlich aber die Augen stark angegriffen werden. Es treten hier ähnliche Erscheinungen wie beim Gletscherbrand auf.

Bemerkenswert in bezug auf die Stromverwendung ist das Verfahren der Widerstandserhitzung von Lagrange und Hoho, das jedoch große Bedeutung nicht erlangt hat[2]). Hier wird das zu schweißende Stück in eine alkalische Lösung eingetaucht, in der eine Metallplatte den + Pol bildet, während der — Pol am Schweißstück liegt. Der an letzterem auftretende Wasserstoff bietet alsbald dem Stromdurchgang hohen Widerstand, so daß das Schweißstück in einer Wasserstoffatmosphäre zum Schmelzen und zur Verbindung kommt.

Für die Fabrikation von Massenartikeln hat besonders in England und Amerika das Thomsonsche[3]) Schweißverfahren Eingang gefunden. Dabei werden die zu schweißenden Stücke stumpf aneinander gestoßen; durch den hohen Uebergangswiderstand, den der Strom an den beiden Stoßstellen findet, kommen die Enden sehr bald in Schweißhitze und werden dann unter gleichzeitiger Ausschaltung des Stromes mittels Hebeldruckes fest aneinander gepreßt.

Es ist einleuchtend, daß man nach diesem Verfahren, zu dem nebenbei bemerkt, teure Maschinen und hohe Stromstärken erforderlich sind, nur Körper mit einfachen Querschnitten schweißen kann; hier allerdings wird es, besonders was die Anzahl der Schweißungen betrifft, von keinem andern übertroffen.

Alle genannten Verfahren haben, wenn überhaupt, so nur für bestimmte Anwendungsfälle Eingang in die Praxis gefunden. Es bleibt somit der autogenen Schweißung, auch ohne diesen Verfahren zu nahe zu treten, ein ausgedehntes Anwendungsgebiet offen.

Die autogene Schweißung wird mit der Wasserstoff-Sauerstofflamme erzielt.

Bei der Verbrennung von 2 Teilen Wasserstoff und 1 Teil Sauerstoff werden theoretisch 6700° C erzeugt; durch Dissoziation des Wasserdampfes sinkt jedoch diese Temperatur auf 2400° C. Ich habe die Temperatur eines in der Knallgasflamme zum Glühen gebrachten Magnesit- sowie auch Kreidekegels wiederholt mit dem Wannerschen Pyrometer gemessen und nur eine Temperatur von 2100° C feststellen können. Es wird dies seinen Grund darin haben, daß ein Teil der erzeugten Wärme nicht in dem leuchtenden Kegel gemessen werden kann, vielmehr durch Strahlung verloren geht. Obgleich nun die hohe Temperatur der Wasserstoff-Sauerstoffflamme seit langem bekannt war und vereinzelt auch benutzt worden ist, so war doch bis vor Jahresfrist von einer eigentlichen industriellen Verwendung dieser Gase zum Schweißen keine Rede. Der Grund hierfür lag lediglich darin, daß die Gase noch nicht zu wohlfeilen Preisen zu bekommen waren.

Die autogene Schweißung wurde zuerst von der Oxhydric-Gesellschaft in Brüssel auch in Deutschland mit Erfolg in die Praxis eingeführt, und dieser Gesellschaft gebührt unstreitig das Verdienst, bahnbrechend vorgegangen zu sein.

[1]) Z. 1905 S. 986.

[2]) Z. 1898 S. 1528, 1587.

[3]) Z. 1895 S. 1585.

Man unterscheidet bei der autogenen Schweißung nach Art der Gasverwendung zwei Gruppen: eine mit selbsterzeugten Gasen, die unmittelbar von einer elektrolytischen Anlage aus arbeiten, und eine mit verdichteten Gasen, die in Stahlflaschen versandt werden.

Elektrolytische Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und Sauerstoff haben wegen der hohen Anlagekosten noch keine allzu große Verbreitung gefunden. Sie sind besonders da am Platze, wo Bleche zu Massenartikeln, wie Versandfässern u. dergl., verarbeitet werden sollen. Derartige Anlagen werden nach verschiedenen Systemen ausgeführt; die bemerkenswertesten stammen von Schuckert, Garuti, Schoop und Dr. Schmidt. Diese arbeiten entweder mit alkalischer oder mit saurer Lösung, und jede Konstruktion richtet ihr Hauptaugenmerk darauf, daß eine Vereinigung der Zersetzungsgase: Wasserstoff und Sauerstoff, nach Möglichkeit ausgeschlossen bleibt. Die Gase werden in getrennten Leitungen aufgefangen und in zwei Gasbehälter geleitet, von wo sie nach den Arbeitsplätzen verteilt werden. Anlagen, die mit selbsterzeugten Gasen schweißen, sind also ortfest; es können mithin Arbeiten außerhalb des einmal vorgesehenen Raumes nicht ausgeführt werden, wodurch das Anwendungsgebiet eine Beschränkung erfährt.

Als nachteilig für elektrolytische Anlagen muß ferner der Umstand bezeichnet werden, daß die Gase nicht in dem Verhältnis, wie sie beim Schweißen erforderlich sind, erzeugt werden. Während man nämlich beim Schweißen 4 bis 5 Teile Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff verbraucht, erzeugt die elektrolytische Anlage auf 1 Teil Sauerstoff nur 2 Teile Wasserstoff. Der Besitzer einer solchen Gaserzeugungsanlage muß also von vornherein darauf Bedacht nehmen, noch Wasserstoff in verdichteter Form hinzuzukaufen, oder aber, was allerdings einem Verlust gleichkäme, er müßte ein bis zwei Raumteile Sauerstoff unbenutzt entweichen lassen.

Die autogene Schweißung ist nun nicht ausschließlich auf die elektrolytischen Selbsterzeugungsanlagen angewiesen, da die chemische Großindustrie ganz bedeutende Mengen besonders von Wasserstoff zur Verfügung stellt. So ist die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a/M., in der angenehmen Lage, den bisher ohne Verwendung entweichenden Wasserstoff ihrer ausgedehnten Alkali-Zersetzungsanlagen in Griesheim, Bitterfeld und Rheinfelden, wo täglich 12 bis 15000 cbm Wasserstoff zur Verfügung stehen, durch Verdichtung in handlichen Stahlflaschen zum Schweißen, Bleilöten[1]) usw. nutzbar zu machen. Dieser neue Verwendungszweck des verdichteten Wasserstoffes hat auch bereits die ausgedehnteste Anwendung gefunden.

Der weiter erforderliche Sauerstoff wird gleichfalls in verdichtetem Zustand in Stahlflaschen geliefert. Das älteste Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff (nach Brin) aus Bariumsuperoxyd kann durch die billige Darstellung mittels fraktionierter Verdampfung verflüssigter Luft (Linde) als überholt betrachtet werden. Ein weiteres rein chemisches Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff aus Kalziumplumbat ist wegen mannigfacher technischer Schwierigkeiten nicht zur Geltung gelangt.

Ich glaube nicht zu viel zu versprechen, wenn ich gerade in der autogenen Schweißung ein Hauptabsatzgebiet für den aus flüssiger Luft hergestellten Sauerstoff erblicke. Nach Angaben von Dr. Linde jr.[2]) kann 1 cbm O in einer Anlage für 100 cbm/st bereits für 4,5 Pfg mit über 95 vH Sauerstoffgehalt erzeugt werden. Rechnet man hierzu noch 12 Pfg für Verdichtungskosten, so dürfte der Gestehungspreis für 1 cbm mit 20 bis 25 Pfg einschließlich aller Unkosten nicht zu niedrig gegriffen sein, so daß der Verkaufpreis, der heute 2,50 ℳ/cbm ist, noch wesentlich erniedrigt werden könnte. Dieser Preis von 20 bis 25 Pfg würde sich, wie gesagt, bei Herstellung von 100 cbm in der Stunde ergeben. Der Bedarf für die autogene Schweißung ist heute noch nicht so groß, daß neben dem bereits am Markt befindlichen Sauerstoff auch noch eine Anlage dieses Umfanges voll beschäftigt werden könnte; doch ist es nicht ausgeschlossen, daß in Kürze ein Vielfaches der genannten Menge mit Leichtigkeit abgesetzt werden kann.

Durch die Hoffnung auf billigen Sauerstoff und den vorhandenen billigen Wasserstoff der chemischen Großindustrie eröffnet sich der Verwendung der autogenen Schweißung die denkbar günstigste Aussicht.

Die Verwendung der Gase in verdichtetem Zustand in Flaschen läßt es geboten erscheinen, einige erklärende Worte über die Kompression sowie über die Flaschen usw. zu sagen.

Wasserstoff und Sauerstoff werden zunächst in Gasbehältern aufgefangen und von hier mittels dreistufiger Kompressoren auf 125 oder 150 at verdichtet. Dabei ist zu beachten, daß diejenigen Teile eines Sauerstoffkompressors, welche mit dem Gase in Berührung kommen, nicht mit Fett oder Oel geschmiert werden dürfen; überhaupt soll auch bei den Schweißvorrichtungen jegliches Schmiermittel, außer wässrigem Glyzerin, an Teilen, die mit dem verdichteten Sauerstoff in Berührung kommen, vermieden werden. Fett oder Oel wird nämlich in verdichtetem Sauerstoff entzündet. Die hierbei auftretende hohe Temperatur kann unter Umständen die Verbrennung auf das Metall fortpflanzen, wodurch dann dieses gleichfalls in Berührung mit dem verdichteten Sauerstoff unter lebhaftem Funkensprühen verbrennt. Derartige Fälle sind infolge von Unkenntnis des Verhaltens von Fetten usw. in verdichtetem Sauerstoff schon vorgekommen. Die Sauerstoffkompressoren werden daher nur mit Wasser geschmiert, wodurch allerdings eine große Abnutzung bedingt ist.

Die Eigenschaft der Metalle, in reinem Sauerstoff ohne weitere Wärmezufuhr zu verbrennen, hat übrigens, wie ich gleich bemerken will, in dem Patent des Köln-Müsener Bergwerkvereines in Creuzthal eine praktische Nutzanwendung gefunden, z. B. zum Aufschmelzen von Abstichlöchern und Winddüsen bei Hochöfen, zum Abtrennen schwerer Eisenteile usw.[1]).

Wasserstoffkompressoren können ohne Nachteil mit Oel geschmiert werden. Hier sowohl wie bei Sauerstoff ist jedoch darauf Bedacht zu nehmen, daß die Schmiermittel wieder aus dem verdichteten Gas entfernt werden, so daß sie nicht in die Flasche gelangen.

Die zum Transport der verdichteten Gase verwendeten Flaschen sind unten mit einer das Rollen beim Transport verhindernden Vorrichtung versehen, die gleichzeitig als Fuß dient. Sie sind oben eingezogen und haben im Hals ein kegeliges Innengewinde, in das die Ventile eingeschraubt werden. Flaschenventilformen gibt es mehr als nötig, ohne daß dabei auch nur eine als universell bezeichnet werden könnte. Das am meisten verbreitete und älteste Ventil ist das der Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie in Berlin, Fig. 1. Der Körper besteht aus Deltametall; die Abdichtung nach der Flasche wird durch einen Hartgummikegel, die an der Spindel durch einen Weichgummiring bewirkt, der beim Oeffnen des Ventiles zusammengepreßt wird und sich gegen Büchse und Spindel fest anlegt. Die Konstruktion dieses Ventiles ist grundlegend für die meisten andern Ventile gewesen. Die Ventile werden beim Transport durch eine Kappe vor Beschädigungen geschützt, die mittels Gewindes auf die Flasche aufgeschraubt wird.

Zum Anschluß an die Leitung sowie an die Reduzierventile sind die Ventile mit einem Seitenzapfen ausgestattet, der für Wasserstoff Linksgewinde und für Sauerstoff Rechtsgewinde hat, damit eine Verwechslung der Flaschen ausgeschlossen ist.

Ich komme nun zu der Verarbeitung der Gase, d. h. zur Schweißung selbst.

Wasserstoff und Sauerstoff wurden bisher im Danielschen Brenner an der Spitze gemischt und verbrannt. Es ist jedoch eine längstbekannte und selbstverständliche Tatsache, daß durch vorherige Mischung der Gase, also vor dem Austritt aus dem Brenner, eine höhere Temperatur beim Verbrennen erzielt wird, und man war deshalb bestrebt, diesen

[1]) s. »Die chemische Industrie« XXVIII Nr. 13 1905: Arsenfreier verdichteter Wasserstoff zum Bleilöten, von E. Wiß.

[2]) Vortrag, gehalten im März 1905 im Technischen Verein zu Frankfurt a/M.

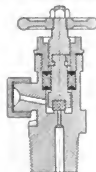
[1]) s. Z. 1904 S. 1353.

Vorteil in der Praxis zu verwerten. Die Schweißbrenner von Schuckert, der Oxhydric-Gesellschaft und Dräger mischen bereits die Gase vor der Entzündung. Schuckert läßt sie etwa 1 m vor dem Brenner mittels Hosenrohres zusammentreten und führt dieses Knallgasgemisch durch einen lose übergesteckten Schlauch zu dem von der Hand geführten Brenner. Die Oxhydric-Gesellschaft vereinigt die Gase in dem zu einer Kammer ausgebildeten Mischrohr, welches gleichzeitig das Brennermundstück trägt. Aehnlich ist auch der Brenner des Drägerwerkes in Lübeck, Fig. 2; nur üben die Gase durch die beiden schräg zueinander gestellten Kanäle *a* und *b* aufeinander eine Saugwirkung aus, derart, daß das eine Gas nicht in den Schlauch des andern zurücktreten kann. Nach dem Zusammentritt werden die Gase gleichfalls in einen Mischraum *c*, der durchaus nicht die Größe des von der Oxhydric-Gesellschaft angewendeten Rohres zu haben braucht, gemischt und treten von da durch das Mundstück aus.

Fig. 2.
Brenner des Drägerwerkes.

Die Mundstücke haben bei allen Brennern verschieden weite Bohrungen, je

Fig. 1.
Ventil der Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie.



nach der zu bearbeitenden Blechstärke oder der erforderlichen Gasmenge. Die Weite der Mundstücke ist durch die Austrittgeschwindigkeit und die Zündgeschwindigkeit des Gasgemisches bedingt. Die Austrittgeschwindigkeit darf nicht zu groß gewählt werden, da sonst die Bewegung des in Fluß befindlichen Metalles nicht mit der Flamme beherrscht werden kann; sie darf aber auch nicht zu klein sein, weil sonst die Flamme in den Brenner zurückschlägt. Es gilt also für die Mischgasbrenner in erster Linie die Regel, die Zündgeschwindigkeit kleiner als die Austrittgeschwindigkeit zu halten.

Unter Zündgeschwindigkeit ist allgemein die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung eines Gasluftgemisches, hier Wasserstoff und Sauerstoff, verstanden. Ist das brennbare Gas sehr arm an Sauerstoff, so erfolgt die Verbrennung sehr langsam. Am besten kann man das an einer langen Glasröhre beobachten, die mit einem sauerstoffarmen Gasgemisch gefüllt ist. Beim Entzünden des Gemisches an dem einen Rohrende kann man genau sehen, wie die Flamme das Glasrohr durchläuft. Die Zündgeschwindigkeit ist in diesem Falle sehr klein. Je mehr Sauerstoff dem Gas zugesetzt wird, desto größer wird die Brenn- oder Zündgeschwindigkeit. Hat sie ihren Höchstwert erreicht (bei H und O im Verhältnis von 2 : 1 beträgt diese Geschwindigkeit rd. 2800 m/sk)[1]), so nennt man den Zustand Explosion. Diese Explosion des absoluten Knallgases aufzuhalten, ist praktisch mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft.

Ich habe hierüber die verschiedensten Versuche angestellt. Von der Tatsache ausgehend, daß die Zündgeschwindigkeit mit der Abkühlung der Flamme verlangsamt wird, habe ich zunächst in ein mit Knallgas gefülltes Rohr eine Anzahl feiner Messingsiebe eingeschaltet; die Flamme schlug auch bei Erhöhung der Siebzahl bis auf 20 Stück glatt durch. Alsdann verband ich zwei mit Knallgas gefüllte Glasgefäße mit einer gleichfalls mit Knallgas gefüllten Glaskapillare von 1,8 m Länge. Die Explosion erfolgte beim Entzünden des Gasgemisches in dem einen Gefäß fast zur gleichen Zeit wie in dem andern. Eine merkliche Verzögerung der Zündgeschwindigkeit durch Kühlwirkung der Kapillare war auch hier nicht wahrzunehmen.

Fig. 3.



Ich nahm nun ein etwas weiteres Glasrohr, führte in seine Mitte einen Bausch Glaswolle ein, füllte das Rohr wieder mit absolutem Knallgas und brachte dieses zur Entzündung. Hierbei war deutlich zu sehen, wie der Funke in der Glaswolle erlosch. Der Beweis, daß das Knallgas nur in der ersten Hälfte des Rohres verbrannt war, wurde dadurch erbracht, daß beim Entzünden des in der andern Hälfte des Glasrohres befindlichen Gasgemisches wieder eine Explosion eintrat. Die Glaswolle hatte also die Explosion wirksam aufgehalten. Dasselbe Ergebnis wurde durch Einbau einer mit gewaschenem feinkörnigem Sand gefüllten Büchse erzielt.

Ich ging mit diesen Versuchen auf das Ziel aus, mit der praktisch größten zulässigen Sauerstoffmenge, d. h. mit der höchstmöglichen Temperatur beim Schweißen zu arbeiten, sowie auch das unangenehme Knallen beim Zurückschlagen der Flamme in den Brenner zu beseitigen.

Die Versuche haben bis jetzt ein verwertbares Ergebnis nicht gehabt, da sowohl Glaswolle als auch Sand nach mehreren Explosionen dadurch unwirksam werden, daß sie zusammensintern und so wieder größere Hohlräume bilden und der Flamme den Durchtritt gestatten. Man ist daher immer

[1]) Z. 1905 S. 1428.

noch darauf angewiesen, die Zündgeschwindigkeit durch einen großen Ueberschuß von Wasserstoff herabzusetzen, und verwendet deshalb zum Schweißen, wie schon gesagt, nicht 2 Teile, sondern 4 bis 5 Teile Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff.

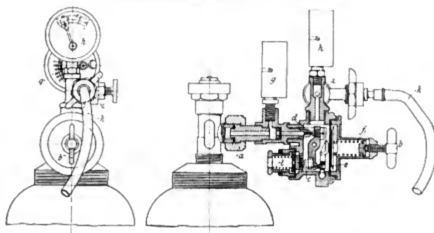
Selbst wenn es gelänge, einen Brenner zu konstruieren, der bei der höchsten zulässigen Steigerung des Sauerstoffgehaltes nicht zurückschlüge, würde immerhin noch ein Ueberschuß an Wasserstoff erforderlich sein, damit das Gasgemisch nicht oxydierend auf die Schweißstelle wirkt.

Aus dem letzteren Grunde kann auch, wie schon erwähnt, das Gas aus elektrolytischen Anlagen nicht in dem Erzeugungsverhältnis verbraucht werden, sondern man ist genötigt, sofern der erzeugte Sauerstoff voll ausgenutzt werden soll, 2 bis 3 Teile Wasserstoff hinzuzukaufen. Dies wird in der Tat von einigen Besitzern elektrolytischer Selbsterzeugungsanlagen in der Weise ausgeführt, daß von Zeit zu Zeit Wasserstoff aus einer Flasche in den Wasserstoffbehälter nachgespeist wird.

Die Gaszufuhr aus den Flaschen zum Brenner wird durch das Reduzierventil geregelt, das durch beliebig lange Schläuche mit dem Brenner verbunden werden kann. Die allgemeine Anordnung der vollständigen Schweißvorrichtung ist aus Fig. 3 ersichtlich. Es würde zu weit führen, alle vorhandenen Reduzierventile hier zu besprechen; ich beschränke mich daher darauf, die meines Erachtens zweckmäßigste Ausführung, die Dosierungs-Reduzierventile von Dräger in Lübeck, Fig. 4 und 5, zu beschreiben.

Fig. 4 und 5.

Dosierungs-Reduzierventile von Dräger in Lübeck.

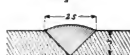


Die Reduzierventile werden mit der Ueberwurfmutter *a* an dem Seitenzapfen des Flaschenventiles befestigt. Der gewünschte verminderte Druck wird durch die Regelschraube *b* eingestellt. Ist diese ganz herausgeschraubt, so drückt die Schließfeder *c* mittels doppelarmigen Hebels die Gasaustrittöffnung *d* zu; bei hineingeschraubter Regelschraube *b* wird der Hebel derart betätigt, daß sich der Abschlußkegel von dem Gasaustritt *d* abhebt. Der entstehende Minderdruck drückt eine Membran *e* entgegen der Federspannung *f* nach außen, so daß hierdurch Gleichgewicht zwischen Federdruck und Membrandruck hergestellt wird. Die Reduzierventile sind mit zwei Manometern ausgerüstet. Das der Flasche zunächst befindliche Manometer *g* zeigt den jeweiligen Füllungsdruck der Flasche an, und hieraus kann man fortlaufend den Gasinhalt der Flasche berechnen. Das Manometer *h* ist mit einer doppelten Teilung versehen und zeigt die dem Reduzierventil entströmende Gasmenge in ltr oder, was in diesem Falle dasselbe ist, diejenige Blechstärke an, die bei der betreffenden Zeigerstellung geschweißt werden kann. Ferner besitzt das Reduzierventil noch ein Absperrventil *i*, durch das der Gasstrom bei Arbeitspausen unterbrochen wird. Am Ventil *i* befindet sich der Austrittstutzen, an den der Gasschlauch *k* mittels Flügelmutter angeschraubt ist. Dieser Gasschlauch führt zum Brenner. *l* ist ein Sicherheitsventil, das auf den höchsten zulässigen Arbeitsdruck eingestellt wird.

Um Verwechslung bei der Benutzung auszuschließen, sind die Reduzierventile für Wasserstoff rot gestrichen und mit Linksgewinde, die für Sauerstoff dagegen schwarz gestrichen und mit Rechtsgewinde am Flaschenanschluß versehen.

Nachdem nun die für die vorliegende Blechdicke erforderliche Gasmenge nach der Teilung am Manometer *h* eingestellt ist, wird zunächst der Wasserstoff entzündet und dann Sauerstoff zugegeben. Die Flamme hat ihren heißesten Punkt, der durch seine bläuliche Färbung deutlich zu erkennen ist, etwa 10 mm vor der Brennerspitze. Die Temperatur dieser Stelle beträgt bei 4 Teilen Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff rd. 1900° C. Bringt man diese reduzierende Flamme in den erforderlichen Abstand vom Schweißstück, so beginnt das Eisen alsbald zu schmelzen. Hat man z. B. eine Längsnaht an einem Rohr herzustellen, so ist nur nötig, daß die Blechkanten gut gegeneinander passen. Durch langsames Ueberleiten der Flamme werden die Ränder fortlaufend in engem Umkreise flüssig und verbinden sich ohne Hammerschlag und ohne Pressung zu einem einzigen Stück. Ein besonderes Lot anzuwenden, ist nicht erforderlich. Auch brauchen die Schweißstellen nicht blank zu sein; etwaiger Rost wird reduziert und fließt als reines Eisen mit. Diese einfachste Art der Schweißung wird bis 3 mm Blechdicke ausgeführt. Stärkere Bleche werden an beiden Kanten so abgeschrägt, daß die oben offene Seite der gebildeten Dreiecknut ungefähr eine Länge gleich der doppelten Blechdicke erhält, Fig. 6. Es wird hiermit erreicht, daß man mit der Flamme leicht bis in den Grund der Nut einbrennen und das Blech ganz durchschweißen kann. Der durch Abschrägen entstandene Hohlraum wird mit flüssig gemachtem Draht, der fortlaufend unter gleichzeitiger Erhaltung des Flusses in die Blechnut eingetragen wird, ausgefüllt. Hierdurch erhält die Schweißstelle ein mehr oder weniger welliges Aussehen, welches aber bei längerer Uebung des Schweißers so regelmäßig ausfällt, daß die Naht keineswegs als unschön bezeichnet werden kann.

Fig. 6.



Die autogene Schweißung kann allgemein nur bis 8 mm Blechstärke als zweckmäßig bezeichnet werden. Wenn sie trotzdem noch vereinzelt bis 20 mm Anwendung findet, so handelt es sich hier um Ausnahmefälle. Anpreisungen verschiedener Firmen, daß sie Schweißungen bis 16 mm mit Wasserstoff und Sauerstoff ausführen, sind daher mit Vorsicht aufzunehmen; man tut gut, hier gleich nach den Kosten zu fragen. Sollen Bleche über 8 mm geschweißt werden, so ist es vorteilhaft, sie anzuwärmen; über 10 mm ist dies sogar Bedingung, da bei der erhöhten Wärmeableitung ohne sekundäre Wärmezufuhr mit einem praktisch zulässigen Gasverbrauch nicht mehr geschweißt werden kann, wie ich später noch erörtern werde. Das Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung wird also stets unter 8 mm Blechdicke zu suchen sein und kann für Bleche von 1/2 bis 6 mm als konkurrenzlos bezeichnet werden. Die Festigkeit einer autogen geschweißten Naht in unbearbeitetem Zustand ist nahezu gleich der des vollen Materials. Sie beträgt rd. 96 vH der ursprünglichen Bruchgrenze und rd. 87 vH der ursprünglichen Dehnung. Wird die Schweißnaht warm ausgehämmert oder gewalzt, so nehmen Festigkeit und Dehnung zu. In einzelnen Fällen haben derart bearbeitete Bleche in der Schweißnaht die volle Dehnung zurück erhalten.

Die Anwendung der autogenen Schweißung beschränkt sich keineswegs auf die Herstellung von Längsnähten; im Gegenteil, es können mittels der Flamme und unter Zuhülfenahme von Draht die kompliziertesten Körper: Fässer, Fig. 7, und Kasten, Zierelsen, Kunstschmiedeteile, Haushaltungsgeschirr, Rohre mit Krümmern und Abzweigstücken, Fig. 8, Profileisen, Fig. 9, Fahrradteile, Fig. 10, usw., geschweißt werden.

Fig. 7 bis 10. Mittels der autogenen Schweißung hergestellte Teile.

Fig. 7.

Geschweißtes Versandfaß.



Fig. 8.

Geschweißte Fassonrohre.



mit Vorteil anwendbar ist. Ich bin überzeugt, daß sich der Konstrukteur dieses neue Hülfsmittel sehr bald allgemein zunutze machen wird, und ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich behaupte, daß eine Einrichtung zur autogenen Schweißung bald in den meisten Werkstätten zu finden sein wird. Die autogene Schweißung gestattet sogar, Konstruktionen auszuführen, an deren Herstellung man vor Kenntnis dieses neuen Schweißverfahrens nicht im

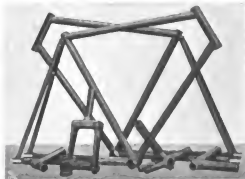
Fig. 9.

Profileisen, stumpf und auf Gehrung geschweißt.



Fig. 10.

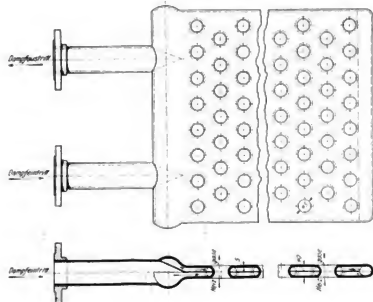
Fahrrad- und Automobilradteile, ganz geschweißt.



Mit den genannten Stücken ist das Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung auch nicht annähernd erschöpft. Nach Kenntnis des Verfahrens bleibt es dem Interessenten überlassen, zu prüfen, wo die autogene Schweißung für ihn entferntesten denken konnte.

Ein beredtes Beispiel einer solchen Ausführung ist der Dampfüberhitzer von Heizmann[1]). Dieser wurde bisher aus 2 parallelen Platten gebildet, die durch kurze eingewalzte Rohrstücke verbunden und am Rande vernietet waren, eine Herstellungsweise, die teuer ist und zu Undichtheiten Anlaß geben kann. Der Heizmann-Ueberhitzer ist von Ingenieur Prégardien in Kalk nach Bekanntwerden der autogenen Schweißung in einwandfreier Weise derart umkonstruiert worden, daß er ganz zu einem Stück verschweißt wird; s. Fig. 11 bis 13. Der »Prégardien-Autogen-Ueberhitzer« ist wesentlich leichter als der genietete, er ist billiger herzustellen und kann, wie Gewaltversuche gezeigt haben, nie undicht werden.

Fig. 11 bis 13. Prégardien-Autogen-Ueberhitzer.





Die autogene Schweißung wird nicht allein für neue Gegenstände benutzt, im Gegenteil, ein Hauptanwendungsgebiet findet sie im Ausbessern von

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 462 bis 466, 564 bis 570.

schadhaften Blecharbeiten, wie sie beim Pressen, Walzen, Ziehen usw. sehr häufig vorkommen.

Die besprochenen Anwendungsfälle bezogen sich in erster Linie auf Flußeisen und Siemens-Martinstahl. Es lassen sich ferner autogen schweißen: Kupfer, Nickel, Silber, Gold und Platin.

Ich komme zum Schluß zur Besprechung der Leistung der Schweißvorrichtungen und zu den Schweißkosten. Für die Leistung lassen sich durchaus genaue Zahlen nicht geben, da sie von dem Material des zu schweißenden Gegenstandes, der Zusammensetzung der Gase und der Geschicklichkeit des Schweißers abhängig ist. Weiter ist sie davon abhängig, ob die Arbeit im Freien oder in einem geschlossenen Raume vorgenommen wird, und schließlich ist auch die genaue Feststellung des Gasverbrauches mit großen Schwierigkeiten verknüpft.

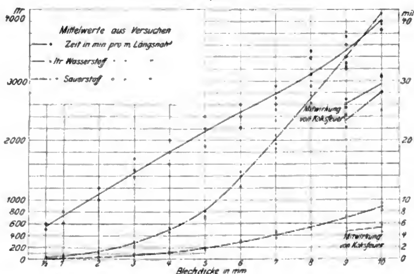
Ich habe mit Rohren von 1 m Länge, rd. 300 mm Dmr. und ½ bis 10 mm Blechdicke je 3 bis 4 Versuchsreihen durchgeführt und verhältnismäßig gut übereinstimmende Ergebnisse erhalten; das Mittel dieser Zahlen habe ich in Fig. 14 dargestellt.

Zahlentafel 1. Verbrauch für 1 m Naht.

für Blechdicke mm	Zeit min	Sauerstoff ltr	Wasserstoff ltr	
½	5 bis 6	8 bis 10	30 bis 35	
1	6 » 8	12 » 18	50 » 65	mit dem kleinen Apparat
2	10 » 12	30 » 42	120 » 150	
3	13 » 16	55 » 70	240 » 300	
4	17 » 20	97 » 140	420 » 580	
5	20 » 23	135 » 220	730 » 950	mit dem großen Apparat
6	23 » 26	240 » 330	1200 » 1500	
7	26 » 30	340 » 430	1830 » 2200	
8	30 » 33	500 » 600	2530 » 2950	
9	34 » 37	685 » 750	3200 » 3600	
10	38 » 42	825 » 940	3900 » 4300	
9	24 » 27	420 » 500	2200 » 2600	mit dem großen Apparat bei gleichzeitiger Erwärmung im Schmiedefeuer.
10	28 » 31	450 » 560	2500 » 3100	

Die Preise für Gas und Lohn sind in der nachstehenden Zahlentafel 2 zusammengestellt; hiernach beträgt der Lohn für ½ bis 10 mm starkes Blech im Mittel 11 vH der Gaskosten. Diese Zahlen beziehen sich auf Verarbeitung von verdichteten Gasen. Die eingesetzten Gaspreise sind für Einzelbezug gerechnet, größere Bezüge werden natürlich wesentlich billiger; 1 cbm Wasserstoff wird in solchen Fällen mit 55 bis 60 Pfg einzusetzen sein.«

Fig. 14.



Es fällt sofort auf, daß die Linien bei zunehmender Blechdicke stark ansteigen, besonders die Wasserstoffkurve, und es ist daraus ohne weiteres zu entnehmen, daß, wie ich angeführt habe, die autogene Schweißung bei zunehmender Blechdicke eine Nutzgrenze hat, die eben bei 8 mm liegt. Ich habe daher die Bleche von 9 und 10 mm Dicke nebenher im Koksfeuer hellrot gemacht, und die Wirkung der sekundären Wärmezuführung ist an den abgesetzten Kurven zu erkennen. Die durch Anwärmen erzielte Gas- und Zeitersparnis beträgt 30 vH der Werte für nicht angewärmte Bleche. In Fig. 15 sind die Grenzwerte für Gas- und Zeitverbrauch angegeben, die ein einigermaßen geübter Schweißer innehalten soll.

Aus den Versuchsreihen habe ich die Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Eine Schweißnaht von 1 m Länge und 2 mm Blechdicke erfordert danach 10 bis 12 min Zeit, 30 bis 42 ltr Sauerstoff und 120 bis 150 ltr Wasserstoff. Bei einem Preis von 2,50 ℳ für 1 cbm O und 70 Pfg für 1 cbm H kostet also das Meter Rohrnaht von 2 mm Blechdicke 16 Pfg an Gas. Der Lohn für den Schweißer käme bei 40 Pfg/st mit ungefähr 7 Pfg für 1 m hinzu, so daß die Kosten ausschließlich Fracht, Verzinsung und Abschreibung, welch letztere übrigens wegen der geringen Anschaffungskosten für den Schweißapparat für verdichtete Gase vernachlässigt werden können, 23 Pfg betragen würden.

Unter denselben Voraussetzungen kostet 1 m Naht von 4 mm starkem Blech 54 Pfg an Gas und 11 Pfg an Lohn, zusammen 65 Pfg.

Zahlentafel 2.
Preise für 1 m Schweißnaht bei 2,50 ℳ für 1 cbm O und 70 Pfg für 1 cbm H.

Arbeitslohn für 1 Mann 40 Pfg/st.

Blechdicke mm	Sauerstoff Pfg	Wasserstoff Pfg	Summe der Gaskosten Pfg	Arbeitslohn Pfg	Gesamtkosten Pfg
½	2,0	2,1	4,1	3,3	7,4
1	3,0	3,5	6,5	4,0	10,5
2	7,5	8,4	15,9	6,6	22,5
3	13,7	16,8	30,5	8,7	39,2
4	24,2	29,4	53,6	11,3	64,9
5	33,7	51,1	84,8	13,3	98,1
6	60,0	84,0	144,0	15,3	159,3
7	85,0	128,1	213,1	17,3	230,4
8	125,0	177,1	302,1	20,0	322,1
9	158,7	224,0	382,7	22,6	405,3
10	206,2	273,0	479,2	25,3	504,5
9	105,0	154,0	259,0	16,0	275,0
10	112,5	175,0	287,5	18,6	306,1

Nachtrag.

Neuerdings ist ein weiteres Schweißverfahren nach Fouché, das in Frankreich bereits seit Jahresfrist in Betrieb ist, auch in Deutschland eingeführt worden. Statt Wasserstoff wird dabei Azetylen, und zwar ohne Druck, also unmittelbar aus dem Gasbehälter, benutzt. Der Fouché-Brenner ist so eingerichtet, daß der unter Druck austretende Sauerstoff, welcher genau wie bei der Wasserstoffschweißung in Flaschen bezogen und mittels des vorher beschriebenen Reduzierventiles entspannt wird, das Azetylen selbst ansaugt. Die Brennerkonstruktion bedingt, daß fast für jede Blechdicke eine andre Brennergröße zur Anwendung kommt. Zwischen jeden Brenner und den Gasbehälter ist ein Sicherheitsventil eingeschaltet, welches verhindern soll, daß die etwa in den Brenner zurückschlagende Flamme bis zum Gasbehälter gelangt.

Der Wärmewert für 1 cbm Azetylen ist wesentlich höher als bei Wasserstoff, ebenso die Flammentemperatur. Ich habe die Temperatur der Azetylenflamme in derselben Weise wie die der Wasserstoffflamme mit dem Pyrometer von Wanner bestimmt und gefunden, daß die heißeste Stelle rd. 2340° C ergibt, nicht 3600°, wie an verschiedenen Stellen angegeben wird. Zur vollständigen Verbrennung von Azetylen sind 2,5 Teile Sauerstoff erforderlich, zum Schweißen nimmt man jedoch nur 1,7 Teile Sauerstoff, um eine reduzierende Flamme zu erhalten. Als besondrer Vorzug wird der Azetylen-Sauerstoff-Flamme die hohe Temperatur nachgerühmt. Wenn man jedoch bedenkt, daß die Temperatur der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme mit 1900° C für Eisenblech schon recht hoch ist und nicht selten das volle Material neben der Schweißstelle derart umlagert, daß es grobkörnig erscheint, so ist die Temperatur der Azetylen-Sauerstoff-Flamme mit 2340° zweifellos dem Material noch nachteiliger. Die höhere Temperatur der Azetylenflamme gestattet allerdings, unter Umständen die Schweißnaht schneller herzustellen als mit Wasserstoff; jedoch erfordert das Schweißen mit Azetylen weit mehr Geschicklichkeit und Uebung als mit Wasserstoff.

Durch das allzuschnelle Fließen der Schweißstelle kommt es leicht vor, daß die Naht oberflächlich gut verläuft, aber auf der andern Seite Fehlstellen zeigt.

Das Meter Naht ist bei Azetylen in den reinen Gaskosten billiger als bei Wasserstoff. Da aber Abschreibung und Verzinsung der Azetylen-Schweißanlage gegenüber der Wasserstoff-Schweißanlage mit verdichteten Gasen verhältnismäßig sehr hoch sind, so verschiebt sich der Preis auf 1 m Naht zugunsten der Wasserstoffschweißung, die stets da billiger sein wird, wo eine Azetylenanlage nicht voll ausgenutzt werden kann.

Bezüglich der Festigkeit ist die Wasserstoffnaht der Azetylennaht überlegen, wie nachstehender Auszug aus zwei Versuchsreihen, die von dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Lichterfelde ausgeführt worden sind, zeigt. Die Azetylennähte stammen aus dem Laboratorium von Fouché, Paris, die Wasserstoffnähte aus dem Laboratorium der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a/M.

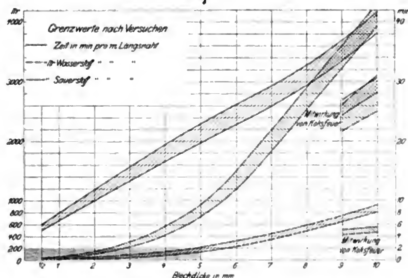
Aus der Gegenüberstellung der Festigkeit und Dehnung der Schweißungen in vH des rohen Bleches ist ersichtlich, daß die Azetylenschweißung

bezüglich der Streckgrenze um . . . . 30,5 vH
» » Bruchgrenze um . . . . 22,3 »
» » Dehnung um . . . . 24,8 »

hinter der Wasserstoffnaht zurücksteht.

Der Vergleich der Festigkeitseigenschaften der geschweißten Proben mit denen der ungeschweißten ergibt für das Material im Anlieferungszustand bei der Azetylennaht Verminderung der Festigkeit um etwa 23 vH, der Dehnung sogar um 84,2 vH; bei der Wasserstoffnaht ist die Bruchfestigkeit die gleiche wie beim ungeschweißten Material, die Dehnung hat zwar ebenfalls abgenommen, aber nur um etwa 60 vH. Auch diese Abnahme ist noch recht hoch und wird wohl in der Beschaffenheit des vorliegenden Materials ihren Grund haben. Ich habe an andrer Stelle zahlreiche Proben zerrissen und für Wasserstoff-Schweißnähte im Anlieferungszustand etwa 15 vH und bei ausgewalzten Nähten überhaupt keine Abnahme der Dehnung feststellen können.

Fig. 15.



Zahlentafel 3. Mittelwerte aus den Versuchsreihen des Kgl. Materialprüfungsamtes.

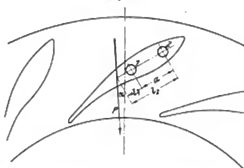
	Wasserstoff: rohes Blech ohne Schweißung	Wasserstoff: Schweißung im Anlieferungszustand	Festigkeit und Dehnung der Schweißung in vH des rohen Bleches (Wasserstoff)	Festigkeit und Dehnung der Schweißung in vH des rohen Bleches (Azetylen)	Azetylen: Schweißung im Anlieferungszustand	Azetylen: rohes Blech ohne Schweißung
Streckgrenze . . . . kg qcm	2585	2895	111	80,5	2440	3030
Bruchgrenze . . . . »	4030	4005	99,3	77	3450	4490
Dehnung, bezogen auf 80 mm Länge . . . . vH	27,6	11,2	40,6	15,8	4,35	27,6

Experimentelle Bestimmung des günstigsten Drehpunktes von Turbinendrehschaufeln.

Von Professor Dr. phil. Dr.-Ing. Camerer, München.

Die Turbinendrehschaufeln unterliegen während des Reguliervorganges einem wechselnden Wasserdruckmoment, das sich rein rechnerisch schwer genau bestimmen läßt. Auch der Versuch an ausgeführten Turbinen während des Betriebes führt nur zu der Erkenntnis, ob der Schaufeldrehpunkt bezüglich des Momentenausgleichs günstig oder ungünstig gewählt worden war. Eine bestimmte Aussage, wo der günstigste Drehpunkt liegt, kann daraus noch nicht ermöglicht werden, da nur die Größe des Momentes, aber weder die Größe noch der Angriffspunkt des resultierenden Wasserdruckes bekannt sind. Eine kleine Rechnung zeigt aber, daß, wenn es gelingt, die Größe der Drehmomente für eine und dieselbe Schaufel und für eine und dieselbe Schaufelstellung, aber für 2 verschiedene Schaufeldrehpunkte experimentell zu bestimmen, sich ohne weiteres der Schnittpunkt des resultierenden Wasserdruckes mit der Verbindungslinie der beiden Drehpunkte berechnen läßt. Stellen in Fig. 1 die Punkte 1 und 2 die beliebig gewählten Drehpunkte der

Fig. 1.



Schaufel, P Richtung und Größe des resultierenden Wasserdruckes dar, so wird Moment M_1 bei Versuch mit Drehpunkt 1

$$M_1 = P l_1 \cos \alpha,$$

und entsprechend $$M_2 = P l_2 \cos \alpha.$$

Daraus folgt, indem $l_2 - l_1 = a$,

$$l_1 = a \frac{M_1}{M_2 - M_1}.$$

Eine Wiederholung dieses Versuchs für andre Schaufelstellungen liefert im allgemeinen andre l_1 und zeigt das Wandern des Momentennullpunktes auf der Verbindungslinie 12 während des Reguliervorganges in der nach Schaufelöffnungen geordneten Nullinie, Fig. 7.

Trägt man nun die Momente für die verschiedenen Schaufelöffnungen für einen Drehpunkt mit Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses des Reguliermechanismus auf, so ergibt sich leicht das Maximum des Regulierwiderstandes.

Werden solche Maxima für eine Reihe von Drehpunkten bestimmt und nach diesen graphisch geordnet, so zeigt sich bei ihrem Minimum der bezüglich des Momentenausgleiches günstigste Drehpunkt auf der Linie 12, Fig. 7, in der Höhe von m. Bei dem gezeichneten Beispiel hatten sich die Größtweiten für die Endlagen der Schaufel ergeben.

Sollte es aus konstruktiven Gründen wünschenswert erscheinen, den auszuführenden Drehpunkt außerhalb der Linie 12 zu wählen, so ist strenggenommen noch die Bestimmung der Kraftrichtung, d. h. des Winkels α, nötig.

Dieser kann leicht mit hinreichender Genauigkeit durch einen am oberen Ende des jeweiligen Versuchsdrehbolzens angebrachten Schnurzug bestimmt werden, s. Fig. 2, wenn der letztere dem Wasserdruck das Gleichgewicht hält, und etwas Spiel in der Bolzenführung die Ausschlagrichtung erkennen läßt. Dabei ist zu beachten, daß die gleichzeitige Messung des Wassermomentes durch ein Kräftepaar zu erfolgen hat.

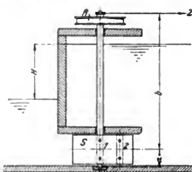
Diese Anordnung kann dazu führen, unter Zugrundelegung der Hebelarme (a und b, Fig. 2) den Wasserdruck aus dem Schnurzug unmittelbar zu berechnen, wonach in Gleichung

$$M = P l \cos \alpha$$

alle Größen bis auf l bestimmt sind und die Anordnung eines zweiten Drehpunktes unnötig erscheint. Aus Genauigkeitsgründen aber ist, da sich die Hebelarme (a und b, Fig. 2) schwer bestimmen lassen, der zuerst genannte Weg vorzuziehen.

Fig. 2 zeigt eine derartige Versuchsanordnung (D. R. P. ang.). Die Schaufel S ist um den Drehpunkt 1 beweglich und steht unter dem Gefälle H. Ihr Drehmoment wird an

Fig. 2. Versuchsanordnung.



dem Rädchen R, Richtung und Größe des Wasserdruckes am Schnurzug Z — letztere unter Berücksichtigung von a und b — gemessen.

Es sei, obwohl praktisch von geringer Bedeutung, noch darauf hingewiesen, daß die Richtung des Wasserdruckes (α) auch bei Wahl von drei oder mehr Drehpunkten, die nicht in einer Geraden liegen, durch seine Schnittpunkte mit den Verbindungsgeraden der Drehpunkte bestimmt werden kann, sofern er bei 3 Drehpunkten nicht gerade durch den Schnittpunkt geht.

Solche Versuche sind von mir in der Maschinenfabrik Augsburg (Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg) ausgeführt worden. Zu dem Zweck wurden 5 Schaufelmodelle mit je 2 Bohrungen versehen und in einem Wasserbehälter in einer den Betriebsverhältnissen entsprechenden Weise eingebaut. Besondrer Wert wurde darauf gelegt, dabei den Wasserdurchfluß dem der Turbine möglichst ähnlich zu gestalten. Fig. 3 und 4 zeigen photographische Aufnahmen der Versuchseinrichtung. Für jede Schaufelöffnung wurden die Schaufeln genau eingestellt und die vier äußeren sicher befestigt, während die mittlere zur Abnahme des Drehmomentes mit einem Rädchen ausgestattet war, an dem das Kräftepaar des Schnurzuges angreifen sollte. Ein Zeiger ließ die zu untersuchenden Schaufelstellungen erkennen, und nach einiger Uebung war es nicht schwer, die Größe des gleichzeitigen Drehmomentes zu bestimmen. So ergaben sich die Wasserdruckmomente bei verschiedenen Schaufelöffnungen jeweils für die beiden Drehpunkte 1 und 2, Fig. 5. Gleichzeitig wurden auch Größe und Richtung des Wasserdruckes durch den in Fig. 3 und 4 erkennbaren Schnurzug bestimmt und

erstere in Fig. 6 nach Schaufelöffnungen geordnet. Dann wurde der jeweilige Momentennullpunkt des Drehmomentes berechnet und eine entsprechende Kurve in Fig. 7 eingetragen. Die Versuche wurden nun in der Weise verwertet, daß für beliebig zwischen 1 und 2 gewählte Drehpunkte *a*, *b*, *c* usw. die Wasserdruckmomente berechnet wurden, s. Fig. 8. Für dieselben Drehpunkte wurde das jeweilige Uebersetzungsverhältnis des Reguliermechanismus bestimmt und durch eine

Fig. 3.



Fig. 4.



längere Rechnung, bei der neben den Wasserdruckmomenten auch die durch den Wasserdruck und das Eigengewicht hervorgerufene Reibung Berücksichtigung fand, die größten Regulierwiderstände für jeden Drehpunkt bestimmt. Es zeigte sich, daß die größte Kraft für die Drehpunkte 1, *a* und *b* bei geöffneten, für *c*, *d*, *e* usw. bei geschlossenen Schaufeln auftrat. Die Verbindungslinien dieser Maxima in Fig. 7 lassen erkennen, daß bei dem mit *m* bezeichneten Drehpunkt die Regulierkraft am kleinsten und bei geöffneter und geschlossener Stellung gleich groß wird.

Eine gewisse Unsicherheit dieser Versuche liegt freilich darin, daß es schwer hält, die Durchflußbedingungen des Wassers denen beim Betriebe genau gleich zu machen; vor allem auch deshalb, weil in der Versuchseinrichtung das Laufrad fehlt, das ja im Betrieb einem wechselnden Reaktionsgrad unterliegt. Immerhin dürften diese Fehler nicht von erheblicher Bedeutung sein, wie es auch in erster Linie nicht auf die Bestimmung der absoluten Größe der Drehmomente, als vielmehr auf die Auffindung des Momentennullpunktes ankommt. Ist man aber, wie es bei den erwähnten Versuchen der Fall war, in der Lage, an einer Turbine die absolute Größe des Momentes bei dem ausgeführten Schaufeldrehpunkt zu messen, so lassen sich natürlich auf dieser Vergleichsgrundlage auch die absoluten Größen der Momente für die geänderten Lagen des Drehpunktes berechnen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Wert dieser neuen Versuche nicht nur darin besteht, gegebene Schaufel-

Fig. 5.

Wasserdruckmomente für die Drehpunkte 1 und 2, nach Schaufelöffnung geordnet.

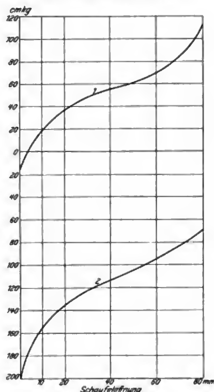


Fig. 6.

Größen des Wasserdruckes, nach Schaufelöffnungen geordnet.

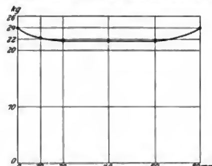
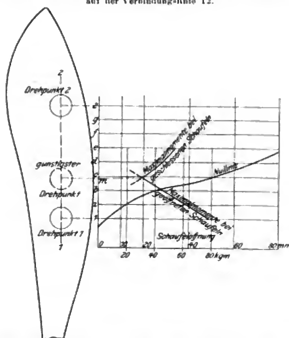


Fig. 7.

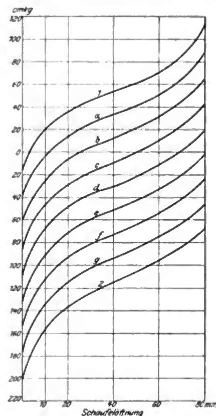
Wandern des Momentennullpunktes auf der Verbindungslinie 12 bei verschiedenen Schaufelöffnungen.
Abhängigkeit der Maximalmomente von der Lage des Drehpunktes auf der Verbindungslinie 12.



formen bezüglich der Lage des Drehpunktes zu untersuchen, sondern vor allen Dingen auch darin, an neu zu entwerfenden Schaufeln den Einfluß von Formänderungen auf die Größe der Wasserdruckmomente zu studieren.

Fig. 8.

Wasserdruckmoment für die Drehpunkte 1 und 2, a, b, c, d, e, f und g.



Maschine zum Ausheben schmaler Gräben.

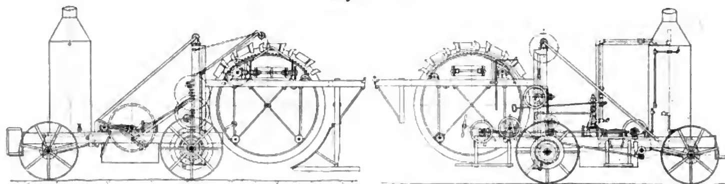
Von Ingenieur **Eugen Eichel**, Schenectady, N. Y.

Die große Ausdehnung amerikanischer Güter, deren natürliche Entwässerung durch Drainierung verbessert werden muß, hat den Wunsch nach einer Maschine rege gemacht, mit der die schmalen Gräben für die Drainröhren ohne die sonst dazu erforderlichen zahlreichen Arbeiter hergestellt werden können. Es war damit die weitere Anforderung verbunden, daß die Gräben zu jeder Jahreszeit ausgehoben werden könnten, während diese Arbeit, wenn sie mit der Hand ausgeführt wird, auf den feuchten Herbst und den Frühling oder auf frost- und schneefreie Wintertage beschränkt ist. Eine geeignete Maschine muß ferner so stark sein, daß sie auch in schiefertonhaltigen Schichten und grobem Kies zu arbeiten vermag, und trotz dieser Bedingung muß sie so leicht sein, daß sie auch auf nachgiebigem sumpfigem Gelände ohne erhebliche Schwierigkeiten befördert werden kann.

Obgleich die Herstellung von Drainrohrgräben den Anstoß zur Ausführung der nachstehend beschriebenen Maschine gab, ist deren Verwendungsgebiet nicht so beschränkt. Auch Gräben für andre Rohrleitungen, z. B. für Gas, Wasser und Kanalisation, sowie für elektrische Kabel werden von dieser Maschine aufs schnellste und sauberste ausgeführt.

Die nachstehend im einzelnen beschriebene Maschine,

Fig. 1 und 2.



die sich bereits seit etwa 9 Jahren im Betriebe bewährt hat, rührt von J. B. Hill her. Es wird dabei ein nach Art der tangentialen Wasserräder ausgebildetes Schneid- und Transportrad verwendet, das jedoch nicht von der Achse aus, sondern am Umfange angetrieben wird, um eine möglichst leichte Ausführung von genügender Steifigkeit zu erhalten, die das Arbeiten sowohl in sehr hartem, wie in welchem, sumpfigem Boden ermöglicht. Diese Maschine wird von der van Buren, Heck & Marvin Co. in Findlay, Ohio, für die folgenden vier Grabenbreiten und -tiefen hergestellt:

Breite	. . .	$11\frac{1}{2}''$ =	29 cm
Tiefe	. . bis	$4\frac{1}{2}'$ =	137 »
Breite	. . .	$14\frac{1}{2}''$ =	37 »
Tiefe	. . bis	$4\frac{1}{2}'$ =	137 »
Breite	. . .	$20''$ =	51 »
Tiefe	. . bis	$5\frac{1}{2}'$ =	168 »
Breite	. . .	$24''$ =	61 »
Tiefe	. . bis	$6\frac{1}{2}'$ =	208 »

Wie Fig. 1 bis 4 zeigen, trägt ein kräftiger, auf Rädern gelagerter Rahmen den Kessel, die Dampfmaschine und die Transmissionen. Das Schaufelrad wird von einem besondern Rahmen *ab*, Fig. 5, gehalten, der in der Höhe verstellbar am Wagengerüst befestigt ist und sich mittels eines Schuhes *c* führt, der auf dem Boden des ausgehobenen Grabens gleitet und zugleich die kleinen Unebenheiten ausgleicht, die durch Erzitterungen der Maschine und durch Erdklöße verursacht werden. Bei den beiden kleinsten Maschinengrößen werden einzylindrige Dampfmaschinen von 8 PS und 230 Uml./min, bei den beiden größten zweizylindrige von 16 PS und 230 Uml./min verwendet. Bei letzteren sind die beiden Kurbelwellen durch eine Scheibenkupplung verbunden, die gleichzeitig als Riemenscheibe für den Antrieb des Regulators dient und es ermöglicht, einen der Zylinder außer Betrieb zu setzen, falls dies erforderlich sein sollte.

Fig. 3.



Fig. 4.



Das Schaufelrad besteht im wesentlichen aus zwei in schmiedbarem Guß ausgeführten Felgen, an welchen die Schaufelmäntel aus Stahlblech angenietet sind. Vor jeder Schaufel sitzen zwei Schneidmesser *d*, Fig. 5. Diese Messer sind mit dem Schwanzhammer geschmiedet und über Formstücken derart gebogen, daß sie eine geeignete Winkelstellung zum Schneiden des Erdreiches erhalten. Sie sind an den Felgen mit Bolzen verschraubt, die beim Auftreffen auf Felsgestein abgeschert werden, bevor die Messer zerbrechen, so daß bei unvorsichtiger Bedienung nur diese Bolzen ausgewechselt zu werden brauchen. Das ist eine anerkennenswerte Vorsichtsmaßregel, wenn man bedenkt, daß die Maschine vielleicht weit entfernt von irgend einer besseren Werkstatt ihren Dienst tut.

Das Schaufelrad wird durch Kettenübertragung von der Dampfmaschine aus in Drehung versetzt, wobei ein Zahnrad *e*, Fig. 5, in einen an der Felge befestigten Zahnkranz eingreift. Gelagert ist das Schaufelrad mittels eines Satzes von Führungsrollen *f*, die am Tragrahmen *ab* befestigt sind. Am inneren Umfang der beiden Felgen ist ein Führungsblech *g* von entsprechender Länge befestigt, das die von den Schaufeln aufgenommene Erde am Herausfallen hindert, bis die betreffende Schaufel ihren Inhalt auf das Förderband *h* entleert.

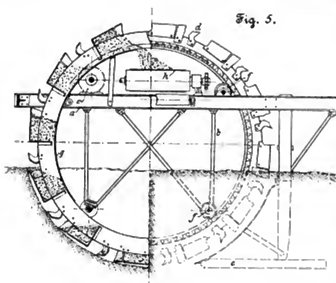
Dieses Band läuft vorn und hinten über Walzen, die von der Antriebwelle des Schaufelrades aus, bei den kleineren Maschinen mit Kettenübertragung, bei den größeren durch Zahnräder angetrieben werden, wobei eine eingeschaltete Reibkupplung Brüche verhütet.

Besondre Vorkehrungen dienen dazu, bei klebrigem Erdreich die Schaufeln innen und außen abzukratzen und zu reinigen.

Es können vier Schnittgeschwindigkeiten eingehalten werden, und man kann in wenigen Augenblicken von einer zur andern Geschwindigkeit übergehen.

Ein am Trägerrahmen des Schaufelrades angeordnetes Visier ermöglicht dem Maschinenführer, die Grabentiefe dem Erfordernis gemäß einzustellen und die gewünschte Grabenrichtung einzuhalten.

Da die Grabenwände unmittelbar nach Ausheben des Grabens nicht mehr belastet werden, vermag die Maschine in sehr weichem Boden zu arbeiten. Eingesprengte grobe Steine verursachen zwar eine Verzögerung, verhindern jedoch den Gebrauch der Maschine nicht. Sobald der Führer merkt, daß das Schaufelrad auf einen größeren Stein stößt, kann er durch mehrfaches Vorwärts- und Rückwärtsgehen den umgebenden Boden leicht lockern. Falls der Stein zu groß ist, muß er schließlich von Hand gehoben werden, während er



sonst von dem Schaufelrad ausgeworfen wird. Auf sehr sumpfigem Boden können die Laufräder durch Anschrauben hölzerner Planken verbreitert werden.

Die Maschine vermag auch umgekehrt zu arbeiten, also Erde mit dem Schaufelrad aufzunehmen und mittels des Transportbandes in den benachbarten offenen Graben zu stürzen. Das empfiehlt sich besonders für Drainrohrgräben, da die Erde sehr gleichmäßig und locker eingeworfen wird, was bekanntlich für die Wirkung der Drainleitung von Vorteil ist.

Der einmal hergestellte Graben erfordert keinen nachträglichen Ausgleich durch Handarbeit, sondern ist unmittelbar zur Aufnahme von Rohrleitungen bereit. Zur Betätigung der Maschine sind nur 2 Mann erforderlich, der Maschinenführer und der Heizer, die je nach der Beschaffenheit des Bodens 40 bis 100 m/st Grabenlänge ausheben können. Im wirklichen Betrieb sind von den großen Maschinen 3,5 m/min eines 1 m tiefen Grabens hergestellt worden.

Wenn das Schaufelrad ausgehoben ist, kann die Maschine als Lokomobile zum Antrieb von landwirtschaftlichen Maschinen oder auch als Vorspannwagen für Erntewagen, Pflüge usw. benutzt werden.

Zur Einbeulung bei Innenpressung und Biegung bei Zug oder Druck.

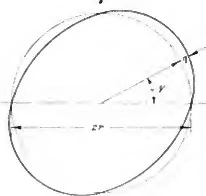
Von Prof. Dr. Ph. **Forchheimer** in Graz.

Es kommt häufig vor, daß Röhren oder Trommeln durch Außenkräfte derart belastet werden, daß die Ringe, aus denen man sie sich zusammengesetzt denken kann, eine Formänderung erleiden, für die man mit einiger Annäherung

$$\eta = C \sin 2\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

setzen darf [1]), wobei C eine Konstante bedeutet, φ den Winkel, den der Fahrstrahl eines Ringpunktes mit einer Nullrichtung einschließt, und η die Verschiebung, die dieser Punkt bei der Formänderung nach außen erfährt. Nun gilt allgemein für die Formänderung krummer Balken bei der üblichen Bezeichnungsweise:

$$\frac{r^2 M}{I E} = \eta + \frac{d^2 \eta}{d \varphi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$



Da die zweimalige Differentiation von Gl. (1)

$$\frac{d^2 \eta}{d \varphi^2} = -4 C \sin 2\varphi$$

liefert, so folgt aus Gl. (2) sofort:

$$\frac{r^2 M}{I E} = -3 \eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Ist das Moment nicht M, sondern ein unveränderlicher Bruchteil α von M, so ist die Verschiebung $\alpha\eta$. Die Verminderung von M um $(1-\alpha)M$ kann man nun bewirken, indem man allenthalben in der Entfernung $-\alpha\eta$ vom Querschnitte des verbogenen Ringes eine senkrecht zum Querschnitt gerichtete Spannkraft von passender Größe S hervorruft, und letzteres wieder, indem man das Rohr (oder die Trommel) unter Innendruck setzt. Ein Innendruck erzeugt nämlich Zugkräfte S ohne Momente im kreisrunden Ringe. Wird dann die Ringgestalt geändert, nämlich jedes Ringteilchen um $\alpha\eta$ verschoben, so liegen die Kräfte S in den Abständen $\alpha\eta$ vom verbogenen Ring und erzeugen Momente $\alpha\eta S$. Die vermindernden Momente $(1-\alpha)M$ kann man daher erzeugen, indem man der absoluten Größe nach

$$\alpha \eta S = (1-\alpha) M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

macht, welche Bedingung erfüllbar ist, da Gl. (4) mit Gl. (3) vereinigt an allen Ringstellen auf dasselbe

$$S = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{M}{\eta} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{3IE}{r^2} \text{ oder } \alpha = \frac{3IE}{3IE + Sr^2} \quad . \quad (5)$$

führt. Nach Gl. (5) ist es leicht, die verminderte Spannung zu berechnen, die in Röhren entsteht, wenn sie nicht nur von außen belastet, sondern auch von innen gepreßt werden. Rufen die Außenkräfte Biegungsmomente M, und ruft der Innendruck [1]) Zugkräfte S hervor, bedeutet ferner W das Widerstandsmoment und F die Querschnittfläche eines Ringes, so betragen die größten Zugspannungen in den verschiedenen Ringteilen bei vereinigten Belastungsweisen

$$\sigma = \frac{\alpha M}{W} + \frac{S}{F} = \frac{M}{W}\frac{3IE}{3IE + Sr^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad (6).$$

Ebenso wie Innenpressung die Inanspruchnahme vermindert, wird diese durch Außenpressung vermehrt. Hierbei geht Gl. (6), wenn S nunmehr eine Druckkraft, σ die größten Druckinanspruchnahme bedeutet, in

$$\sigma = \frac{M}{W}\frac{3IE}{3IE - Sr^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

über. Wird in Gl. (7) $3IE = Sr^2$, so wird hiernach σ unendlich groß, und der Ring wird eingebeult [2]).

Auch für gerade, gleichförmig belastete Balken kann ein ähnliches Verhalten wie das entwickelte angewendet werden, weil bei ihnen die elastische Linie kaum von einer Sinuslinie abweicht. In der Tat stehen die Ordinaten des Balkens für $\frac{l}{8}, \frac{l}{4}, \frac{3l}{8}$ usw. (wenn l die Spannweite bedeutet) bezw. der Sinuslinie für $\frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{8}$ usw. im nachstehenden Verhältnis zueinander:

elastische Linie	0	0,390	0,713	0,926	1	0,926	0,713	0,390	0
Sinuslinie . .	0	0,383	0,707	0,924	1	0,924	0,707	0,383	0

[1]) Vergl. Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Archit.-Ver. 1902 S. 343, 1904 S. 149, 1905 S. 329.

[1]) Für einen Innendruck p ist $S = pr$.

[2]) Die Einbeulung für $S = 3IE : r^2$ hat J. Boussinesq nachgewiesen; s. Comptes rendus Bd. 97 1883 S. 843.

Setzt man daher

$$\eta = C \sin \frac{\pi x}{l} \quad \ldots \ldots \quad (8),$$

so folgt aus der bekannten Gleichung

$$\frac{M}{IE} = -\frac{d^2\eta}{dx^2},$$

daß man

$$\frac{M}{IE} = C \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi x}{l} = \frac{\pi^2}{l^2} \eta \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

setzen kann. Einen weiteren Beleg für die Anwendbarkeit von Gl. (8) bildet der Umstand, daß (für eine Belastung p der Längeneinheit) Gl. (9) auf eine Einsenkung in der Balkenmitte

$$\frac{Ml^2}{\pi^2 IE} = \frac{pl^4}{8\pi^2 EI} = \frac{pl^4}{78{,}96\,EI}$$

führt, die mit der wahren Einsenkung

$$\frac{5}{384} \frac{pl^4}{EI} = \frac{1}{76{,}8} \frac{pl^4}{EI}$$

sehr nahe übereinstimmt. — Wenn nun außerdem Zugkräfte S an den Enden des daselbst drehbar befestigten Balkens wirken, so sinkt das Biegungsmoment, wie eine Wiederholung der früheren Betrachtung lehrt, weil wieder die Biegungsmomente den Senkungen proportional verlaufen, auf

$$\alpha M = M - \alpha \eta S \quad \ldots \ldots \quad (10).$$

Aus Gl (10) folgt, wenn man M durch η ausdrückt,

$$\alpha \frac{\pi^2}{l^2} \eta IE = \frac{\pi^2}{l^2} \eta IE - \alpha \eta S$$

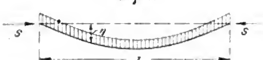
oder

$$\alpha = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} \quad \ldots \ldots \quad (11),$$

Fig. 2.



Fig. 3.



so daß sich das Moment zu

$$\alpha M = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} M \quad \ldots \ldots \quad (12)$$

und die größte Zuginanspruchnahme bei gleichzeitigem Auftreten von gleichförmiger Belastung (z. B. durch Eigengewicht) und Zug zu

$$\sigma = \frac{M}{W} \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} + \frac{S}{F} \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

bestimmt.

Gl. (13) gibt ähnliche Werte wie die genauere, aber weniger einfache von M. Tolle[1]), die in der Schreibweise von Gl. (13)

$$\sigma = \frac{8M}{W} \frac{I}{l^2} \left(\frac{E}{S} + \frac{1}{F}\right) \left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\, \frac{l}{2} \sqrt{\frac{SF}{EF + S}\,\frac{1}{I}}}\right] + \frac{S}{F}$$

lauten würde. Beispielsweise ist für $S = 2000$ kg, für runden Querschnitt von $F = 4\,\text{cm}^2$, $I = 1{,}27\,\text{cm}^4$, $E = 2\,000\,000\,\text{kgcm}^{-2}$, $W = 1{,}27 : 1{,}15 = 1{,}104\,\text{cm}^3$ und Belastung durch Eigengewicht von $0{,}0324\,\text{kgcm}^{-1}$

		für $l = 200$	400	600 cm
nach Tolle	. . . .	$\sigma = 533$	537,8	537,7 kgcm^{-2}
nach Gl. (13)	. . .	$\sigma = 534{,}3$	542,3	544,2 kgcm^{-2}

Bei rechteckigem Querschnitt von 5 cm Höhe, 0,8 cm Breite und wieder $S = 2000$ kg findet sich statt dessen

nach Tolle	. . . .	$\sigma = 531$	561	572,5 kgcm^{-2}
nach Gl. (13)	. . .	$\sigma = 532{,}7$	566,0	581,4 kgcm^{-2}

Das Beispiel zeigt zugleich, daß bei vereinigter Belastung eine Erhöhung des Widerstandsmomentes eine Erhöhung der Inanspruchnahme bewirken kann.

Wirken auf den Balken, dessen Enden wieder drehbar befestigt seien, Druckkräfte S statt der Zugkräfte, so findet sich in ganz gleicher Weise

$$\alpha = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE - Sl^2} \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

und die größte Druckinanspruchnahme zu

$$\sigma = \frac{M}{W} \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE - Sl^2} + \frac{S}{F} \quad \ldots \ldots \quad (15).$$

Für $S = \frac{\pi^2 IE}{l^2}$ wird nach Gl. (14) $\alpha = \infty$ und findet auf alle Fälle — der Eulerschen Gleichung entsprechend — Einknicken statt.

[1]) Z. 1897 S. 857.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. Nov. und 11. Dez. 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 70 Mitglieder.

Hr. Diesel hält einen Vortrag: technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten (Schluß).

Darauf berichtet Hr. Diesel über die Tätigkeit des wirtschaftlichen Ausschusses des Bezirksvereines.

Alsdann berichtet Hr. Beck über den vom wirtschaftlichen Ausschuß veranstalteten Vortragskursus.

Schließlich verliest der Vorsitzende das Antwortschreiben des Hauptvereines auf den Antrag des Bezirksvereines betr. Gründung einer Pensionskasse, und Hr. Löh erstattet den Bericht der Pensionskassen-Kommission des Bezirksvereines. Darin wird eine Reihe von Leitsätzen aufgestellt. Die Versammlung beschließt, diese Anträge dem Hauptvereine zur Berücksichtigung zu überweisen.

Sitzung vom 1. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 95 Mitglieder und Gäste.

Hr. Leohner spricht über Reiseeindrücke aus Nordamerika.

Darauf wird der Bericht des Ausschusses betr. Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen vorgelegt.

Alsdann berichtet Hr. Gleichmann namens des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Eingegangen 12. Dezember 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stöckhardt berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses betr. Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, Hr. Wirtwein über die Beschlüsse des Ausschusses betr. Normen für die Untersuchung von Kraftgasanlagen.

Darauf spricht Hr. Korte über Betriebskosten von Elektromotoren und Dampfmaschinen. Die Einführung eines neuen Tarifes des Elektrizitätswerkes der Stadt Barmen gab dem Redner Veranlassung, die Betriebskosten für verschiedene Größen von Motoren rechnerisch festzustellen, um an Hand der gewonnenen Zahlen einen Vergleich mit Dampfmotoren vornehmen zu können, und zwar im besondern mit Lokomobilen, weil diese sich im Betrieb billiger stellen als ortfeste Dampfmaschinen mit gesondertem Dampfentwickler, und weil der Wettbewerb der Elektromotoren mit Lokomobilen

eher möglich ist als mit gewöhnlichen Dampfmaschinen. Die Stromkosten betragen in Barmen bei einer mittleren werktägigen Dauer des Kraftbezuges

von wenigstens	2½ st	22 Pfg	für	1	KW-st
» »	3 »	20 »	»	1	»
» »	3½ »	19 »	»	1	»
» »	4 »	18 »	»	1	»
» »	5 »	17 »	»	1	»
» »	6 »	16 »	»	1	»
» »	7 »	15 »	»	1	»
» »	8 »	14 »	»	1	»

Ferner wird ein Nachlaß gewährt, der bei einem jährlichen Stromzins von

wenigstens	500 *M*	. .	5 vH beträgt, bei
»	600 »	. .	6 »
»	750 »	. .	7 »
»	1000 »	. .	8 »
»	1500 »	. .	9 »
und weiter bei je	500 » mehr	⅓	» mehr, bis höchstens 40 vH.

Aus den Berechnungen des Redners geht hervor, daß sich der Vergleich wie folgt stellt:

10stündige tägliche Betriebszeit.

a) Elektromotor.

mittlere Leistung	PS	2	2,5	4	6	8	10	14	17,5	24	30	36
Jahresausgaben	*M*	919	1080	1633	2369	3017	3658	4813	5972	7717	9398	10 904
Ausgaben für 1 PS und 1 Jahr	»	460	432	408	395	377	366	344	341	322	313	300
» » 1 PS-st	Pfg	15,3	14,4	13,6	13,2	12,6	12,2	11,4	11,35	10,7	10,44	10,1

b) Lokomobile.

Leistung	PS	2,5	3,5	5	7	10	13	16	23	33	40
Jahresausgaben	*M*	1080	1227	1556	1815	2394	2839	3312	4304	5886	6710
Ausgaben für 1 PS und 1 Jahr	»	432	350	311	259	239	218	207	187	178	168
» » 1 PS-st	Pfg	14,4	11,7	10,4	8,64	8,0	7,3	6,9	6,24	5,84	5,6

5stündige tägliche Betriebszeit.

a) Elektromotor.

Leistung	PS	2	2,5	4	6	8	10	14	17,5	24	30	36
Ausgaben für 1 PS-st	Pfg	20,7	19,6	18,0	17,3	16,63	16,3	15,6	15,1	14,4	14,08	13,8

b) Lokomobile.

Leistung	PS	2,5	3,5	5	7	10	13	16	23	33	40
Ausgaben für 1 PS-st	Pfg	16,2	15,5	13,4	11,43	10,23	9,2	8,76	8,0	7,4	7,06

Die in Rechnung gestellten Elektromotoren sind so groß angenommen, daß sie bis um 25 vH überlastet werden können; das ist deshalb geschehen, um sie mit Dampfmotoren, bei denen eine solche Mehrbelastung leicht möglich ist, gleichwertig zu machen.

Aus den gewonnenen Zahlen geht hervor, daß der Elektromotor trotz des mäßigen Stromtarifes immer noch mehr Betriebskosten erfordert als eine Lokomobile und, wie sich leicht übersehen läßt, bei größeren Leistungen auch mehr als eine ortfeste Dampfmaschine. Der große Vorteil, bei Dampfmotoren den Abdampf zur Beheizung der Fabrikräume benutzen zu können, ist dabei noch besonders hervorzuheben. Eine zweite Erkenntnis ist die, daß Elektromotoren von größerer Leistung bedeutend günstiger wegkommen als kleinere, was in den stark ansteigenden Nachlaßsätzen begründet ist. Volkswirtschaftlich richtiger wäre es nach Ansicht des Redners, den Tarif so zu gestalten, daß der dem Kleinindustriellen und Handwerker dienende Kleinmotor mehr begünstigt würde.

Ausflug zum Neubau des Stadttheaters in Barmen am 29. November 1905.

Etwa 180 Herren und Damen beteiligten sich an der Besichtigung, bei welcher der Erbauer des Theaters, Hr. Regierungsbaumeister Moritz, einen Vortrag hielt.

Eingegangen 14. Dezember 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Barttlingck.

Anwesend 57 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 24 Gäste.

Hr. Dieterich (Gast) spricht über moderne Massentransporteinrichtungen.

Eingegangen 14. Dezember 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Arnoldt. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Blochmann spricht über Photographie in natürlichen Farben. Er erörtert die physikalischen Grundlagen für die Photographie in natürlichen Farben und geht dann auf das seit etwa 6 Jahren bekannte Verfahren von Ives[1]) ein, welches darin besteht, daß je eine Aufnahme durch ein blaues, rotes und grünes Filter gemacht wird und daß die drei Positive durch entsprechend gefärbte Glasplatten hindurch gleichzeitig auf dieselbe Bildfläche projiziert werden. Dieses Verfahren gestattet jedoch nicht, wirkliche Bilder herzustellen. Ein Verfahren, welches hierzu führt, ist neuerdings von der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz bei Berlin zu hoher Vollkommenheit ausgebildet worden. Die Negative werden wie beim Verfahren von Ives hergestellt; aber die Positive werden nicht nach dem Silberverfahren auf Glasplatten, sondern nach dem Chromgelatineverfahren auf dünnen Zelluloidfilms angefertigt. Das Chromgelatineverfahren beruht darauf, daß Leimstoff, mit Chromsalzen getränkt, verschiedene Löslichkeit, je nachdem er mehr oder weniger stark belichtet ist, in warmem Wasser zeigt. Setzt man der Leimschicht außer der Chromsalzlösung noch eine bestimmte sonst nicht chemisch wirksame Farbmasse, z. B. eine gelbfärbende, zu, so entsteht ein Positiv, das mehr oder weniger helle Stellen, alle aber von demselben gelben Tone, zeigt. So stellt man von der durch das blaue Farbfilter aufgenommenen Negativplatte auf einem Zelluloidfilm ein Chromgelatinepositiv her, das gelb gefärbt ist, von dem mit dem roten Farbfilter aufgenommenen Negativ ein blau gefärbtes Positiv, von dem mit grünem Farbfilter aufgenommenen Negativ ein rotgefärbtes Positiv. Legt man alle drei Films übereinander, so erscheint der Gegenstand in den natürlichen Farben.

Darauf berichtet Hr. Schulzendorf über die neuen polizeilichen Bestimmungen für die Anlage von Dampfkesseln.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1905.

Hr. Haedicke spricht über Federkolben und Schleifkolben für Dampfmaschinen.

Auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902 befand sich eine Spindel zum Ausschleifen von Dampfzylindern, die, zwischen die Spitzen einer kräftigen Drehbank gesetzt, einen schnellaufenden Schleifstein tragen soll, während sich der Zylinder, der auf den Support gespannt wird, langsam verschiebt. Auch ein auf diese Weise innen geschliffener Zylinder von 265 mm Dmr. stand zur Besichtigung. Beides war von der Firma Schilling & Krämer in Suhl angefertigt.

Der der Schleifspindel zugrunde liegende Gedanke ist, soweit dem Vortragenden bekannt, zuerst von Reuleaux ausgesprochen worden und findet seinen kürzesten Ausdruck in

[1]) s. Z. 1901 S. 1573.

dem Wort: reibungsloser Kolben. Reuleaux erinnerte — auf dem Polytechnikum zu Zürich Mitte der sechziger Jahre — daran, daß sich die Kolbenfedern manchmal vollständig festsetzen und dann ohne Federkraft, also auch ohne Druck und daher reibungslos, ihren Zweck erfüllen. Und um dem Kolben die Arbeit, den Zylinder innen glatt auszuschleifen, zu ersparen, wurde die in Düsseldorf ausgestellte Spindel konstruiert. Natürlich gehört dazu auch ein geschliffener Kolben, also ein Kolben ohne Ringe.

Einen solchen Kolben von 260 mm Länge hat jüngst die Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch hergestellt und ihm zu vergleichenden Versuchen einen sehr sorgfältig gearbeiteten Kolben mit drei Spannringen angefügt. Da der zur Verfügung stehende Zylinder lang genug war, um beide Kolben gleichzeitig aufnehmen zu können, so war Gelegenheit geboten, einen vergleichenden Versuch anzustellen. Dieser fand in den kgl. Lehrwerkstätten zu Siegen statt. Zunächst wurde die Dichtheit einigermaßen festgestellt. Es zeigte sich, daß beide Kolben im gewöhnlichen Sinne luftdicht waren. Wurde der Spannkolben bewegt, so bewegte sich der Schleifkolben mit, entweder infolge von Luftverdünnung oder von Luftverdichtung; davon, daß die Luft durchging, konnte nichts bemerkt werden.

Sehr verschieden aber zeigten sich die Reibungsverhältnisse. Mit Hülfe einer Federwage wurde durch wiederholte Beobachtung bei sorgfältig gereinigten und nicht geölten Flächen für den Spannkolben eine Reibung von 30 kg, für den Schleifkolben von 7,5 kg festgestellt. Das würde für den Spannkolben bei einem Hub von 500 mm und 180 Uml./min der Maschinenwelle 1,2 PS, für eine 10pferdige Maschine also 12 vH ausmachen, während der Schleifkolben nur den vierten Teil beansprucht.

Die beiden Kolben wurden nunmehr festgehalten und von der Mitte aus dem Dampfdruck ausgesetzt. Beim Anwärmen mit 2,5 at gab der Schleifkolben wesentlich mehr Wasser ab als der Spannkolben, nämlich in 5 min 1,8 ltr gegenüber 0,5 ltr. Dieses Verhältnis kehrte sich aber nach dem Anwärmen um, wohl aus dem Grunde, weil der Schleifkolben durch die Ausdehnung verhältnismäßig größer geworden war. Bei 8 at ließ der Spannkolben 2,1 ltr in 5 min durch, während der Schleifkolben nur 1,4 ltr abgab. Nach dem Anwärmen ließen beide Kolben an einer Stelle einen leichten Dampfstrahl durch, sonst nur Wrasen; doch machte hier der Spannkolben einen besseren Eindruck.

Nimmt man den Spalt beim Schleifkolben zu $^1/_{100}$ mm an, so berechnet sich der Spaltquerschnitt bei 800 mm Umfang zu 8 qmm. Legt man dann die oben angegebene Menge von 1,4 ltr in 5 min durchgelassenen Wassers zugrunde, so erhält man eine Durchgangsgeschwindigkeit von 575 mm/sk. Da sechs Hübe auf eine Sekunde kommen, so steht für den Durchgang nur $^1/_6$ sk, also ein Weg von 96 mm zur Verfügung. Da ferner der Kolben 260 mm lang ist, so hat das Wasser unter den angegebenen Verhältnissen keine Zeit, während des Hubwechsels durchzudringen. Diese Berechnung gilt für Wasser und den weiten Spalt beim Anwärmen. Während des Betriebes hat man es jedoch mit dem engeren Spalt zu tun und bei Ueberhitzung mit Dampf. Bei Verwendung gesättigten Wasserdampfes ist nur mit Kondensationswasser zu rechnen, da die mittlere Kolbentemperatur niedriger ist als die des frischen Dampfes. Ferner lehrt die Beobachtung des Versuchsgegenstandes, daß das Wasser in verhältnismäßig reichlicherer Menge durchzudringen vermag als der Dampf.

Selbst unter den ungünstigsten Umständen, also in nicht angewärmtem Zustande, welcher Fall in der Praxis nie eintreten kann, ist die Geschwindigkeit des durchgetriebenen Kondensationswassers nur ein geringer Bruchteil der Kolbengeschwindigkeit, so daß von einem praktisch merkbaren Verlust durch Kolbenundichtheit wohl keine Rede sein kann. Dagegen geht der Schleifkolben wesentlich leichter als der Spannkolben und muß daher auch eine wesentlich geringere Abnutzung erfahren. Diese Abnutzung wird voraussichtlich mindestens für aufrecht stehende Maschinen verschwindend sein, denn der Kolben ist im Sinne Reuleaux' reibungslos, hat aber vor dem alten reibungslosen Kolben den großen Vorzug, daß der Zylinder gleichmäßig ausgeschliffen ist, während diese Arbeit von dem Kolben selbst stets ungleichmäßig besorgt wird.

Aber auch bei wagerechter Lage dürfte die Abnutzung außerordentlich gering werden. Wie aus den oben angegebenen Maßen zu ersehen ist, hat der Schleifkolben eine große Länge und infolgedessen eine sehr große Auflagerfläche. Die Erfahrung zeigt nun, daß bei großen Auflagerflächen überhaupt keine Abnutzung beobachtet wird, namentlich wenn die Flächen geschmiert sind. Radinger spricht in solchen Fällen von einer Oelatmosphäre, in welche die Reibungsfläche gehüllt ist. Es arbeitet nicht Metall auf Metall, sondern Metall auf Flüssigkeit. Da der Kolben abwechselnd mit Dampf von höherer und niedrigerer Temperatur in Berührung ist und sich der Dampf auch in den Spalt drängt, so wird dieser sicher stets mit Kondensationswasser erfüllt sein, was sich für den vorliegenden Zweck als recht dienlich erweisen wird.

Hiernach wird man den Schleifkolben mindestens für mittlere und kleinere Kolbenmaschinen und wahrscheinlich auch für Lokomotiven warm empfehlen können, namentlich da nach den obigen Zahlen eine Verlängerung des Kolbens für viele Fälle nicht einmal notwendig zu sein scheint.

In der folgenden Besprechung weist Hr. Guthknecht darauf hin, daß sich in der Praxis die Verluste durch Undichtigkeiten etwas höher stellen werden, als die Versuche ergeben haben. Insbesondere habe sich gezeigt, daß die Schleifkolben bei Zylindern mit angegossenen Schieberkasten infolge ungleicher Wärmeausdehnung nicht dicht halten. Außerdem werde durch die Vorbreiterung des Kolbens auch die Baulänge der Maschine vergrößert, wodurch die Herstellungskosten erhöht werden.

Hr. Schmerse teilt mit, daß die Versuche mit dichtungslosen Kolben nach seinen Erfahrungen keinen Erfolg gehabt hätten, und daß es in erster Linie auf die Druckunterschiede auf beiden Zylinderseiten ankomme.

Sitzung vom 24. Mai 1905.

Hr. Dr. Zerener (Gast) spricht über elektrische Schweißverfahren[1]).

In der sich anschließenden Erörterung kommt u. a. zur Sprache, daß Spannungen in geschweißten Gegenständen durch Ausglühen unschädlich gemacht werden können. Nach den Erfahrungen des Hrn. Grauhan hat sich die Reparatur eines Lokomotivzylinders mittels elektrischer Schweißung nicht als dauernd haltbar erwiesen.

Ausflug nach Niederscheldén am 15. Juli 1905.

Besichtigung der Grube Storch & Schöneberg.

Die Tagesanlagen wurden unter Führung des Direktors Hrn. Zimmermann besichtigt. Auf der Grube sind zurzeit vier Tiefbauschächte im Betrieb, von denen der sogenannte Neue Schacht mit einer Teufe von 685 m der tiefste ist; seine unterste Sohle steht bei 422 m unter N. N. Der Gustav Georg-Schacht ist bis zur 13. Sohle (585 m) niedergebracht, während der Lurzenbacher Schacht nur bis zur 11. Tiefbausohle niedergeht. Die tiefste Sohle des Schachtes Kupferkaute liegt rd. 35 m seiger über der 9. (385 m-)Sohle. Bei vollem Betrieb stellt sich die Jahresförderung an Eisenstein, Kupfer- und Kobalterzen auf etwa 300 000 t.

Die Hauptdampfkesselanlage besteht aus 6 Zweiflammrohrkesseln, 4 Walzenkesseln und einem kombinierten Kessel mit zusammen 753 qm Heizfläche. Zur Förderung im Neuen Schacht dient eine direkt wirkende liegende Zwillingsdampfmaschine von rd. 750 PS, gebaut im Jahr 1899; sie hat 950 mm Zyl.-Dmr. und 1900 mm Hub. Bei einer Dampfspannung von 6,5 at Ueberdruck ist die Maschine imstande, ohne Unterseil 3880 kg Nutzlast aus einer Tiefe von 985 m mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 12 m/sk zu heben. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen Kurbel und Seiltrommel beträgt 1 : 3,68. Die Seiltrommeln liegen auf einer Achse nebeneinander und haben bei 7000 mm Dmr. eine Breite von 2100 mm. Die Lagen des Förderseiles, das 41 mm Dmr. und 94 700 kg Gesamtbruchfestigkeit hat, wickeln sich nebeneinander auf. Die Seilscheibenachsen aus geschmiedetem Siemens-Martin-Flußeisen sind von Mitte zu Mitte Lagerzapfen 850 mm lang und im Zapfen 200 mm, im übrigen 260 mm dick. Die Fördermaschine des Gustav Georg-Schachtes ist eine Verbundmaschine von rd. 350 PS aus dem Jahr 1887. Der Hochdruckzylinder hat 750 mm, der Niederdruckzylinder 1150 mm Dmr., der Hub beträgt 1300 mm, der Durchmesser der Trommeln 5300 mm, ihre Breite je 1300 mm. Der Alte Lurzenbacher und der Kupferkauter Schacht sind je mit einer Zwillingsfördermaschine mit Vorgelege ausgerüstet. Da diese Maschinen aus geringerer Teufe zu fördern haben, so weisen sie kleinere Abmessungen auf.

Zur Wasserhaltung sind verschiedene Dampfmaschinen vorhanden, die, wenn das im Bau begriffene elektrische Kraftwerk fertig gestellt sein wird, teils ganz außer Betrieb kommen, teils aber noch als Aushülfe dienen werden.

Der geförderte Eisenstein wird, soweit erforderlich, einer

[1]) s. Z. 1898 S. 538; 1905 S. 968.

Handaufbereitung unterworfen. Etwa 40 vH der Gesamtmenge gelangen in rohem Zustande zum Versand, während die übrigen 60 vH geröstet werden. Aus dem gerösteten Spateisenstein wird durch mechanische Rostaufbereitung ein Eisenerz erster Güte gewonnen. Die Kupfer- und Kobalterze werden lediglich durch Handscheidung versandfertig gemacht.

Besichtigung
der Brauerei von Burgmann & Wildenberg.

Die Führung und Erläuterung der Anlagen hatte Hr. Wildenberg übernommen.

Die Brauerei ist im Jahr 1883/84 erbaut worden. Die Kühlanlage leistet 150000 WE/st und vermag, abgesehen von der Kühlung der Keller, täglich 200 Ztr. Eis zu liefern. Das Sudwerk hat eine Schüttung von 45 Ztr. Malz; die Braupfannen fassen 171000 ltr; die Lagerkeller sind für eine Erzeugung von 40000 hl eingerichtet.

Sitzung vom 4. Oktober 1905.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils. Er schildert die geschichtliche Entwicklung der Motorwagen und führt die neuesten Bauarten vor. Darauf erörtert er die Vorteile der Motorwagen gegenüber Pferde- und Eisenbahnbetrieb, ferner die Verwendung des Motorwagens im öffentlichen Verkehr, im Feuerlöschwesen, im Postbetrieb, in der Landwirtschaft, für militärische Zwecke usw. Schließlich macht er Mitteilungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Motorwagenindustrie in den verschiedenen Ländern. Nach seinen Ausführungen nimmt Deutschland die zweite Stelle ein, indem es rd. 100000 Personen in diesem neuen Industriezweig unmittelbar oder mittelbar beschäftigt und im Jahr 1905 eine Ausfuhr von etwa 30 Millionen ℳ erreichen dürfte. Frankreich dagegen, das noch einen Vorsprung vor uns hat, fabrizierte im letzten Jahre 22000 Motorwagen im Werte von 141 Millionen ℳ und führte für 57 Millionen ℳ aus; es sind dort etwa 300000 Personen in der Kraftwagenindustrie beschäftigt, und auf je 2000 Einwohner Frankreichs kommt ein Motorwagen, auf je 2000 Einwohner auch ein Motorfahrrad und auf je 300 Personen ein Fahrrad.

Sitzung vom 1. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Münker.

Hr. F. Richter (Gast) spricht über die wirtschaftliche Sicherstellung und Pensionsversorgung der Privatbeamten.

Er erörtert die Notwendigkeit, die wirtschaftliche Lage der Privatbeamten durch Alterspensionen und Versorgung der Hinterbliebenen sicher zu stellen. Unter den Vereinen, welche die Lösung der Frage einer Pensionsversorgung der Privatbeamten anstreben, nimmt der Deutsche Privatbeamten-Verein die erste Stelle ein. Dieser Verein betrachtet es als seine Hauptaufgabe, für die Privatbeamten aller Berufsarten und aller Berufsstellungen zulängliche Alters- und Invaliditätspensionen, Witwen- und Waisenrenten, ungefähr entsprechend den den öffentlichen Beamten zustehenden Ansprüchen, einzuführen. Der Vortragende gibt ein Bild von den verschiedenen Versicherungseinrichtungen und sonstigen Wohlfahrtseinrichtungen des Vereines, der keine Erwerbsgesellschaft ist, sondern die erzielten Ueberschüsse ausschließlich seinen Mitgliedern zugute kommen läßt.

Bücherschau.

Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi. Leipzig 1906, S. Hirzel. 386 S. mit 321 Fig. und 4 Tafeln. Preis 16 ℳ.

Das Werk behandelt in der Hauptsache Gegenstände, die sich noch in lebhafter Entwicklung befinden. Da das Gebiet der elektrischen Kraftübertragungen überdies sehr ausgedehnt und vielseitig ist, so muß es von vornherein schwierig erscheinen, das Gesamtgebiet wie auch die einzelnen Zweige dem Leser so vorzuführen, daß ihm zur selbständigen Weiterarbeit verholfen wird. Das Buch beschränkt sich denn auch darauf, die verschiedenen Gebiete der Kraftübertragungsanlagen darstellend zu behandeln, wobei eine schärfere unmittelbare Kritik vermieden ist, die man vielmehr in der Auswahl der herangezogenen Beispiele findet.

Von den Kraftübertragungsanlagen sind zweckmäßigerweise nur die Teile eingehender bearbeitet, in denen Elektromotoren zur Verwendung kommen. Das sind die elektrischen Antriebe von Hebezeugen, Bergwerksmaschinen, Hütten- und Walzwerksmaschinen sowie Fabriken und Werkstätten verschiedener Art. Aber auch die Bestandteile der gesamten Kraftübertragung: Stromerzeuger und Motoren, Schaltanlagen, Leitungen usw., sind in ihren grundsätzlichen Eigenschaften knapp dargestellt.

Besonders eingehend sind die Bergwerks- und Hüttenmaschinen behandelt, und das ist berechtigt angesichts der Bedeutung, welche die Elektrizität im Bergbau und Hüttenwesen erlangt hat, und da bei diesen Aufgaben die bemerkenswertesten Sonderbedingungen vorliegen. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, diesen Sonderbedingungen nachzugehen und sie möglichst erschöpfend darzustellen, und ihm sowohl wie seinem Mitarbeiter für den Teil über Hüttenwerkeinrichtungen, Oberingenieur Georg Meyer, ist dies gelungen. Wenn die Verfasser bei den Ausführungsbeispielen im wesentlichen Ausführungen ihrer Firma herangezogen haben, so liegt der Grund wohl darin, daß ihnen diese, an deren Durchbildung sie selbst beteiligt waren, vertrauter waren und ihnen außerdem die Unterlagen ausgiebiger zur Verfügung standen. Es wäre zweckmäßig gewesen, wenn durch einen umfangreichen Literaturnachweis der Anschein vermieden wäre, als ob eine Bevorzugung der Siemens Schuckert-Werke vorläge. Zu begrüßen ist, daß der Verfasser den Versuch gemacht hat, die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich zum reinen Dampfbetrieb zu erörtern; allerdings dürften die neueren Erfolge des Dampfmaschinenbaues die hohen Dampfverbrauchzahlen, die der Verfasser seinen Vergleichen zugrunde legt, zum Teil bereits beseitigt haben. Der Vergleich der Kolbenpumpen mit den Hochdruck-Kreiselpumpen für Wasserhaltungszwecke fällt zu sehr zugunsten der letzteren aus, da ihre Vorteile zu hoch bewertet sind. Sehr dankenswert sind die eingehenden Erörterungen über den elektrischen Antrieb der Walzenstraßen und ihrer Rollgänge, soweit sie sich im Rahmen des Ausgeführten und im Betrieb Erprobten halten; bei Besprechung des elektrischen Betriebes für Umkehrwalzenstraßen aber entfernt sich der Verfasser vom Boden der Tatsachen und folgt dem von Köttgen im Verein deutscher Eisenhüttenleute gehaltenen Vortrag[1]) auf das Gebiet der Möglichkeiten, deren Erfüllung doch vorläufig noch in der Ferne liegt. Bei den im Anschluß an die Walzenstraßen besprochenen Hubmagneten sind die Stuckenholzschen Ausführungen, die auf diesem Gebiet in Deutschland bahnbrechend gewesen sind, leider nicht erwähnt.

Der elektrische Antrieb in gewerblichen Betrieben ist sehr kurz behandelt; besonders der Abschnitt über Werkzeugmaschinen mit elektromotorischem Antrieb enthält nur wenig, was nicht auch in dieser Zeitschrift schon gesagt wäre[2]).

Die Ausstattung ist gut, nur der Druck der Autotypien läßt stellenweise zu wünschen übrig. Den Abbildungen sieht man leider zu häufig an, daß für sie vorhandene Druckstöcke aus Preislisten usw. unmittelbar verwendet sind. Bei dem Preise des Buches hätte der Verlag derartige Sparsamkeitsrücksichten nicht walten lassen sollen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Elektrotechnik. Zweiter Band. I. bis III. Abteilung, die Meßtechnik 1. Von Heinke, Kollert, Heinrich und Ziegenberg. Leipzig 1905, S. Hirzel. 472 S. mit 408 Fig. Preis 20 ℳ.

Automobil-Motoren. Kritische Betrachtung der Entwicklung der Automobil-Verbrennungs-Motoren. Von G. Goebel. Wien 1905, Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). 104 S. 8° mit 95 Fig.

[1]) Z. 1904 S. 96.
[2]) Z. 1899 S. 287; 1900 S. 1417; 1904 S. 84.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Von Emil Burok Erster Band. Theoretische Hülfslehren für die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Ludw. Heß 2. Heft, 2. Hälfte: Geometrie. Halle a/S. Wilh. Knapp. 136 S. mit 163 Fig. Preis 3,50 *M.*

Desgl. Zweiter Band. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Alfr. Birk. 2. Heft, 1. Hälfte: Unterbau. Halle a/S. Wilh. Knapp. 86 S. mit 55 Fig. Preis 3 *M.*

Repetitorien der Elektrotechnik. I. Band: Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 119 S. 8° mit 74 Fig. Preis 2,80 *M.*

Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie (Wärmeerzeugung, Brennstoffe, Wasserreinigung). Von Otto W. Fischer. Wien, Leipzig 1906, Fr. Deuticke. 159 S. mit 17 Fig. Preis 2 Kr. 80 h.

Etude sur les déformations des voies de chemins de fer les moyens d'y remédier. Von G. Cuënot. Paris 1905, Ch. Dunod. 213 S. 8° mit Figuren nebst einem Tafelbande enthaltend 21 Tafeln. Preis 12 frs.

Ueber Heizung und Lüftung der Schulräume. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Das Schulzimmer« 1905 Heft 4.) Von L. Dietz. Charlottenburg 1905, P. Johs. Müller & Co. 32 S. 8° mit 7 Fig. Preis 50 Pfg.

Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. 1. Heft: Die Berechnung der hydraulischen Turbinen-Regulatoren. Von A. Budau. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 76 S. 8° mit 25 Fig. Preis 3 *M.*

Brockhaus' kleines Konversations-Lexikon. V. Auflage. Heft 1. Leipzig 1905, F. A. Brockhaus. 36 S. mit vielen Abbildungen. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Ueber die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr.-Ing. R. v. Koch. Berlin 1905, Jul. Springer. 102 S. 8° mit 40 Fig. Preis 2,80 *M.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Bd. 8. Heft: Ueber elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 53 S. 8° mit 33 Fig. Preis 1,20 *M.*

Die Beseitigung, Vernichtung und Verarbeitung der Schlachtabfälle und Tierleichen unter besonderer Berücksichtigung des Anwohner- und Arbeiterschutzes. Von Dr. R. Fischer. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 159 S. 8° mit 12 Fig. Preis 4 *M.*

Sammlung Göschen. Bd. 252. **Elektrochemie** 1. Teil. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. Heinr. Danneel. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 197 S. mit 18 Fig. Preis 80 Pfg.

Beton-Kalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. I. Jahrgang. Berlin 1905, W. Ernst & Sohn. 616 S. mit vielen Figuren. Preis 3 *M.*

Ausgewählte Textilmaschinen. Nach seinen textiltechnologischen Wandtafeln. Von Jul. Zipser. Wien und Leipzig 1905, A. Pichlers Witwe & Sohn. 63 S. 8° mit 30 Fig. Preis 1,50 *M.*

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. I. Bd. Mechanik und Akustik. I. Abt. Von Leop. Pfaundler. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 544 S. 8° mit 593 Fig.

Kriegsbaumeister Graf Rochus zu Linar, sein Leben und Wirken. Von Rich. Kern. Dresden 1905, C. Heinrich. 140 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

Lehrbuch der Elementar-Geometrie. I. Teil. Planimetrie. Von Dr. E. Glinzer. 9. Auflage. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 120 S. 8° mit 216 Fig. Preis 1,80 *M.*

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. R. Heilbrun. 8. Lieferung. Berlin 1905, G. Siemens. 63 S. 8° mit 36 Fig. und 2 Figurentafeln.

Oldenbourgs technische Handbibliothek. Bd. 5. Warmwasserbereitungsanlagen und Badeeinrichtungen. Von Holger Reese. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 289 S. 8° mit 87 Fig. Preis 7 *M.*

Sammlung Schubert. XLIII. Theorie der ebenen algebraischen Kurven höherer Ordnung. Von Dr. Heinr. Wieleitner. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 313 S. 8° mit 82 Fig. Preis 10 *M.*

Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 57. Die notwendigsten Schutzvorrichtungen an den in landwirtschaftlichen Betrieben benutzten Maschinen. 2. Auflage. Von F. Scholte. Berlin 1905, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 84 S. 8° mit 79 Fig.

L'Architettura Italiana Periodico mensile di Costruzione e di Architettura Pratica. I. Jahrgang. I. Heft. Oktober 1905. Von Carlo Bianchi und Antonio Cavallazzi. Turin 1905, Crudo & Lattuada. Preis pro Jahrgang für Italien 25 Lrs, für das Ausland 30 Lrs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gesundheitsingenieurwesen. Dehauve, A., und Ed. Imbeaux. Assainissement des villes. Distributions d'eau. 3. Aufl. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 60 *M.*
— Pedrini, A. La città moderna, ad uso degli ingegneri sanitari e degli uffici tecnici di publiche amministrazioni. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 6 *M.*
— Robinson, Henry. Sewerage and sewage disposal. London 1905. Biggs & Co. Preis 9 *M.*
— Senft, Eman. Mikroskopische Untersuchung des Wassers in bezug auf die in Abwässern und Schmutzwässern vorkommenden Mikroorganismen und Verunreinigungen. Wien 1905. Safar. Preis 9,60 *M.*
— Verhandlungen des internationalen Vereines zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft auf der 27. Generalversammlung am 17. und 18. Juni 1905 in Frankfurt a/M. Hamburg 1905. Gebr. Lüdeking. Preis 1,20 *M.*

Hebezeuge. Haberkalt, Karl. Der internationale Wettbewerb für ein Kanalschiffshebewerk. (Sonderdr.) Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 15 *M.*

Heizung und Lüftung. Périssé, R. Le chauffage des habitations par calorifères. Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 *M.*

Hochbau. Ländliche Anwesen für Kleinbauern und Industriearbeiter. Herausgegeben im Auftrage des Vereines für Förderung des Arbeiter-Wohnungswesens in Frankfurt a/M. Leipzig 1905. Seemann & Co. Preis 16 *M.*
— Daub, Herm. Hochbaukunde. 4 Teile. Wien 1905. Fr. Deuticke. Preis 20 *M.*
— Franche, G. Habitations à bon marché. Éléments de construction moderne. Paris 1902. Vᵉ Dunod. Preis 9 *M.*
— Pullen, William W. F. The application of graphic and other methods to the design of structures. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 6 *M.*

Ingenieurwesen. Grimshaw, Rob. Taschenbuch für Ingenieure. 1. Abteilung: Mathematik. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 1 *M.*
— Joly, Hub. Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. 13. Jahrgang. Leipzig 1905. K. F. Koehler. Preis 8 *M.*

Maschinenbau. Barker, Arthur H. Graphic methods of engine design. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 4,20 *M.*
— Castle, Frank. Machine construction and drawing. London 1905. Macmillan & Co. Preis 5,40 *M.*
— Finkel, Jos. Die Achsenregulatoren, deren Theorie, Berechnung und Konstruktion. Leipzig 1905. C. Scholtze. Preis 4,50 *M.*
— Williams, Archibald. The romance of modern mechanism. London 1905. Seeley. Preis 6 *M.*
— Volk, Karl. Entwerfen und Herstellen. Eine Anleitung zum graphischen Berechnen der Bearbeitungszeit von Maschinenteilen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 *M.*

Materialkunde. Guillet, L. Les aciers spéciaux. Paris 1905. Ve. Dunod. Preis 10 *M.*
— Merriman, Mansfield. Mechanics of materials. 10. Aufl. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limited. Preis 25,20 *M.*

Materialkunde. Report on brickwork tests conducted by a Sub-Committee of the Science Standing Committee of the Royal Institute of British Architects. London 1905. The Royal Institute of British Architects. Preis 7,20 ℳ.

— Truchot, P. Les petits métaux (titane, tungstène, molybdène). Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

Mathematik. Körhere Strahlendiagramm zur vereinfachten Herstellung perspektivischer Zeichnungen. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1,50 ℳ.

Mechanik. Blau, Ernst. Die Mechanik fester Körper. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 6 ℳ.

— Keck, Wilh. Vorträge über Elastizitätslehre als Grundlage für die Festigkeitsberechnung der Bauwerke. 2. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 8 ℳ.

— Milankovitch, M. Beitrag zur Theorie der Betoneisenträger. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1 ℳ.

Meßgeräte, Uhren. Saunier, Claudius. Lehrbuch der Uhrmacherei in Theorie und Praxis. 3. Aufl. Bautzen 1905. Hübner. Preis 8 ℳ.

Metallbearbeitung. Neumann, Frdr. Die Metalldreherei. 5. Aufl. Leipzig 1905. B. F. Voigt. Preis 8 ℳ.

— Stier, Geo Th. Der praktische Werkmann. Hand-, Hülfs- und Lehrbuch für Schlosser usw. 1. Heft. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 0,50 ℳ.

Metallhüttenwesen. Borchers, W. Die Leistung metallurgischer Oefen. [aus Metallurgie] Halle 1905 W. Knapp. Preis 2 ℳ.

— Levat, D. L'industrie aurifère. Paris 1905. Ve. Dunod. Preis 30 ℳ.

Metallhüttenkunde. Peters, Edw. D. Flammenofenpraxis im amerikanischen Kupferhüttenbetrieb. [aus Metallurgie] Halle 1905. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Champly, R. Théorie et pratique de la motocyclette; historique, description, pannes, recettes. Paris 1905. Desforges. Preis 1,50 ℳ.

— Champly, R. Les bateaux automobiles à pétrole; théorie et construction. Paris 1905. Desforges. Preis 45,0 ℳ.

— Champly, R. Manuel de pratique mécanique à l'usage des chauffeurs d'automobiles, mécaniciens et amateurs. Paris 1905. Desforges. Preis 8,50 ℳ.

— Champly, R. Automobiles, motocycles, bateaux automobiles et emplois industriels des moteurs légers. Paris 1905. Desforges. Preis 4 ℳ.

— Daul, A. Illustrierte Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entwicklung des Motorfahrradwesens. Dresden 1905. Creutz. Preis 5 ℳ.

— Goebel, G. Automobilmotoren. Kritische Betrachtung der Automobil-Verbrennungsmotoren. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 3,20 ℳ.

— Pedretti, G. Manuale dell' automobilista e guida pei meccanici conduttori d'automobili. 2. Aufl. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 8,50 ℳ.

— Sloss, R. T. The book of the motor car. London 1905. S. Appleton. Preis 12,50 ℳ.

— Vogel, Wolfg. De inrichting en behandeling van motorfietsen. s'Gravenhage 1905. Seghoer. Preis 1,25 ℳ.

Papierindustrie. Müller, Ernst, und Alfr. Haußner. Die Herstellung und Prüfung des Papieres. [aus Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie] Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 14 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. III. Von Cravath und Lansingh. (El. World 9. Dez. 05 S. 991/93*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Schluß. (Glückauf 23. Dez. 05 S. 1586/95*) Tagesförderung und Verladeanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Aetznatron oder Aetzkalk zur Wasserreinigung? Von Basch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 05 S. 496/97*) Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß der teurere Aetznatron in manchen Fällen vorteilhaft verwendet werden kann, wo wenig Zusätze erforderlich sind, oder wo der Raum beschränkt ist.

Deutsche und englische Lokomobilen. Von Hagemann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 05 S. 497/98*) Diagramme mit Angaben über drei Wolfsche Lokomobilen und eine englische Lokomobile

The Allis-Chalmers steam-turbine. (Engng. 22. Dez. 05 S. 845*) Konstruktionseinzelheiten der abgeänderten Parsons Turbine.

Andrehvorrichtung der Benrather Maschinenfabrik A.-G. Von Chur. (El. Bahnen u. Betr. 24. Dez. 05 S. 697/99*) Die Andrehvorrichtung für Dampf- und Gasmaschinen, die für einen Zahndruck von 2500 kg am Schaltkranz bei 6 m/min Umfanggeschwindigkeit gebaut ist, besteht aus einem schweren Ritzel, das durch einen Hebel angestellt und durch ein Zahn- und Schneckenradgetriebe von einem 5- bis 8pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

Eisenbahnwesen.

Die Stubaital-Bahn. Von Seefehlner. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Dez. 05 S. 693/97*) Betriebsmittel. Elektrische Ausrüstung der Motorwagen. Betrieb.

Six-coupled express engine. (Engineer 29. Dez. 05 S. 639* mit 1 Taf.) Zwillinglokomotive der Glasgow and South Western Ry von 67 t Betriebsgewicht mit außenliegenden Zylindern von 508 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Four-cylinder locomotive for the Eastern Railway of France. Von Hanbury. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830/31 mit 1 Taf.) Die in Lüttich ausgestellt gewesene Lokomotive hat 2,57 qm Rostfläche, 200,26 qm Heizfläche, 350 und 550 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub und 69,6 t Betriebgewicht.

Gasolene motor car; Union Pacific Ry. (Eng. News 21. Dez 05 S. 653*) Der Wagenkasten des auf zwei Drehgestellen ruhenden rd. 57 Personen fassenden Eisenbahnmotorwagens ist aus Eisen gebaut. Zum Antrieb dienen zwei dreizylindrige Benzinmotoren. Bei Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von rd. 100 km/st erreicht.

Locomotive testing plant at Swindon. (Engineer 22. Dez. 05 S. 621/22* mit 1 Taf.) Die der Great Western Railway Co. gehörende Versuchsanlage ist nach dem Vorbild der Lokomotivversuchsanlage der Purdue University ausgeführt. Darstellung der Einzelheiten.

The ventilation of the Baker-Street and Waterloo Railway. Von Rosenbusch. (Engng. 22. Dez. 05 S. 820/22*) Allgemeine Erläuterungen über die Lüftung von Tunnelbahnen. Darstellung der Lüfteinrichtungen auf der Waterloo-Station, bestehend aus einem über Tage aufgestellten elektrisch betriebenen Ventilator für 28000 cbm stündliche Leistung. Bericht über Leistungsversuche.

Eisenhüttenwesen.

A bosh cooling device and tuyere jacket mantle. (Iron Age 14. Dez. 05 S. 1615*) Konstruktionszeichnungen der Rast eines neuen Hochofens der Sloss-Sheffield Steel and Iron Co. in Birmingham mit senkrechten Kühlplatten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new steel arch street bridge across the Potomac River, Washington, D. C. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 656/58*) Die Brücke hat sechs feste Bogen von je 39 m Spannweite und einen aufklappbaren Bogen von 51 m Spannweite. Konstruktionseinzelheiten.

Standard bearings for long-span plate girder bridges, Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 659/60*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von festen und beweglichen Brückenlagern.

Elektrotechnik

The hydraulic works of the Chittenden Power Co., Rutland. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 653/54*) s. Zeitschriftenschau v. 6. Jan. 06.

Einiges über Kommutation und Wendepole. Von Arnold. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Dez. 05 S. 765). Praktisches Beispiel zu der in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 unter gleicher Ueberschrift behandelten Theorie.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von v. Ammon. Schluß. (Elektrot. Z. 28. Dez. 05 S. 1175/80*) Wechselstrommaschinen. Fernschalter, Stromunterbrecher, Widerstände, Anlasser.

Gasindustrie.

Ueber Neuerungen im Gasfach. Von Klönne. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Dez. 05 S. 1135/42*) Der Verfasser beschreibt mehrere von seiner Firma gebaute Konstruktionen. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ein neuer Oxydationskörper. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 30. Dez. 05 S. 581/88*) Beschreibung des vom Verfasser eingeführten Reinigungsverfahrens und der Anordnung mehrerer hiernach gebauter Anlagen. Versuche über die Leistungsfähigkeit des Verfahrens.

Hebezeuge.

Cranes driven by single-phase motors. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830*) Darstellung der am Kölner Rheinhafen im Betrieb befindlichen Portalkrane, die mit einem 40 pferdigen Hubmotor und je einem 10 pferdigen Motor für das Fahren und Schwenken ausgerüstet sind. Die mit Kommutatoren versehenen Motoren werden mit Einphasenstrom von 500 V gespeist und beim Anlassen als Zweiphasenstrommotoren geschaltet.

Electrically-operated pillar cranes. Von Smith. (El. World 9. Dez. 05 S. 993/94*) Amerikanischer Säulenkran für Betrieb im Freien. Säulendrehkran von E. Becker und den Felten-Guilleaume-Lahmeyer-Werken für eine Kesselschmiede. Fahrbarer Säulenkran der Gesellschaft für elektrische Industrie.

Tests of the plunger elevator plant in the Trinity Building, New York City. Von Herschmann. (Eng. News 14. Dez. 05 S. 635/38*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Betriebsversuchen an den Druckwasseraufzügen des 21 stöckigen Gebäudes.

Kälteindustrie.

Die Maschinen- und Kühlanlage der Meierei der vereinigten Landleute von 1868. Von Reif. (Z. Kälte-Ind. Dez. 05 S. 221/28* mit 2 Taf.) Die Anlage enthält einen Kohlensäure-Kompressor von 30000 WE-st Kälteleistung, der von einer 20 pferdigen Dampfmaschine angetrieben wird. Lageplan und Beschreibung der Anlage.

Kühlanlage in der Frankfurter Zentral-Dampfmolkerei von Heinrich Kleinböhl, Frankfurt a/M. (Z. Kälte-Ind. Dez. 05 S. 229/34*) Kohlensäure-Kompressionsanlage für 20000 WE-st. Leistungsversuche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal handling plant at the Hoboken terminal of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 646/48*) Kohlenverladeanlage für 500 Waggons am North River, gebaut von der Mc Myler Mfg. Co.

Steelwork of the ash plant of the New York Edison Co. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 655/56*) Die Anlage dient zum Verladen der Asche in Schiffe. Sie besteht aus einem eisernen Behälter von 1200 t Fassungsraum, der durch ein unterirdisches Becherwerk gespeist wird. Konstruktionseinzelheiten.

Maschinenteile.

Gear-box drives. Von Millar. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 808/10*) Verschiedene Bauarten von Rädervorgelegen. Wirkungsweise und Geschwindigkeitsabstufung.

Cone-pulley design. Von Edgar. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 807/08*) Berechnung der Uebersetzungsverhältnisse.

Materialkunde.

The behaviour of materials under shear. Von Izod. (Engng. 22. Dez. 05 S. 817/50*) Versuche über die Scherfestigkeit von Gußeisen, Aluminiumbronzeguß, Phosphorbronze, Gelbguß, Delta-Metall, Aluminium und Legierungen damit, verschiedenen Stahl- und Holzarten.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. Dez. 05 S. 822/29*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. und 16. Dez. 05 erwähnten Bericht »Iron nickel manganese carbon alloys«, und dem vorstehend aufgeführten Vortrag von Izod.

The bursting strength of reinforced concrete pipes. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 653/59) Die Versuche sind von John H. Quinton angestellt und betreffen Leitungsrohre von rd. 1,5 m Dmr. und 6 m Länge.

Mechanik.

Graphostatische Untersuchung des flachen Parabelgewölbes. Von Schreier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Dez. 05 S. 701/05)

Graphische Ermittlung für die Spannungen im Fachwerk. Von Drach. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Dez. 05 S. 717/21*)

Temperature effects in spans. Von Nachod. (El. World 9. Dez. 05 S. 988/89*) Rechnerische Entwicklung des Zusammenhanges zwischen Durchhang, Zugspannung und Temperatur eines als Freileitung verlegten Drahtes oder Seiles.

High-speed outflow of steam and gases. Von Smith. (Engineer 22. Dez. 05 S. 609/10* u. 29. Dez. S. 631/33*) Theoretische Erörterungen über die Beziehungen zwischen Austrittgeschwindigkeit, Leitungsquerschnitt und Druckverlust.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments with the Pitot tube in measuring the velocities of gases in pipes. Von Burnham. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 660/62*) Der Verfasser berichtet über die günstigen Erfolge, die er bei der Verwendung von Pitotschen Röhren zum Messen von Gasgeschwindigkeiten erzielt hat, und regt an, das Verfahren auch zum Messen von Wasserströmungen anzuwenden.

New electrical speed recorder. Von Dingler. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1091/1103*) Das Gerät dient zum Anzeigen der Umlaufgeschwindigkeit der Maschine und der Fahrgeschwindigkeit eines Schiffes.

Metallbearbeitung.

Multiple drilling-machine for Yarrow boilers. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830*) Die von Campbells & Hunter in Leeds gebaute, durch einen 30 pferdigen Motor betriebene Maschine hat vier Bohrköpfe, die auf einem Querschlitten angeordnet sind. Der Tisch ist wagerecht in zwei Richtungen beweglich.

A lever milling, drilling and reaming machine. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 757/58*) Die von William Sellers & Co. gebaute Maschine dient zum Bearbeiten von Einzelteilen der Monotype-Setzmaschine.

The double cam system of the Monotype. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 803/06*) Vorgang beim Entwerfen der Daumenscheiben für den Antrieb des Hebelwerks. Fräsmaschinen zum Bearbeiten der Daumenscheiben.

Two V-block drill jigs. Von Chrisman. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 765/66*) Die dargestellten Bohrladen dienen zum Bearbeiten von Wellen.

Folding or bending dies. Von Ashley. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 759/60*) Wirkungsweise von Blechbiegemaschinen. Einfluß der Verschwächung der Bleche auf die Konstruktion der Biegewerkzeuge.

Schiffs- und Seewesen.

Die Wanderung des Druckmittelpunktes des Ruderdruckes bei Ein- und Dreischraubenschiffen. Von Stieghorst. (Schiffbau 27. Dez. 05 S. 245/48*) Betrachtungen über die Wirkung des auf die Vorderfläche des Ruders stoßenden Wassers.

H. M. S. »Attentive«. (Engineer 27. Dez. 05 S. 616*) Kurze Angaben über die Probefahrten des von Armstrong, Whitworth & Co. gebauten Späherkreuzers.

U. S. battleship »Virginia«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1113/32*) Das 15000 t große Linienschiff ist ein Schwesterschiff der »Nebraska« und »Georgia«. Kurze Beschreibung der Einrichtung des Schiffes.

Contract trials of the U. S. gunboat »Paducah«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1085/90*) Das Schiff ist 60 m lang über alles, 10,6 m breit und hat bei 3,6 m Tiefgang rd. 1000 t Wasserverdrängung.

Torpedo boat Nr. 20 »Goldsborough«. Von Thayer. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1016/34) Das 360 t große Torpedoboot ist für 30 Knoten Geschwindigkeit gebaut. Bericht über die Probefahrten.

Textilindustrie.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Dez. 05 S. 120/124*) Fantasiegarne, die durch einen eigenartigen Zwirnprozeß oder durch Umwickeln mit andern Fäden hergestellt werden.

Vorrichtung zum Färben, Waschen, Trocknen und dergl. von Textilgut auf gelochten Zylindern und im offenen Bottich. (Oesterr.-Woll.- und Leinenind. 1. Jan. 06 S. 23/24*) Bei der von Krans in Aachen gebauten Maschine befinden sich die Kopse auf Kopsträgervorrichtungen, die als Ganzes in die Maschine eingesetzt und ausgewechselt werden können.

Wasserversorgung.

Reinforced concrete conduit for the water supply of Salt Lake City, Utah. (Eng. News 14. Dez. 05 S. 639/40*) Der rd. 11,6 km lange Düker von 1,2 × 1 m Querschnitt ist teils über-, teils unterirdisch geführt.

Werkstätten und Fabriken.

Locomotive works and shop practice in Italy. II. (Engineer 29. Dez. 05 S. 633/31) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

The works of the New Arrol-Johnston Car Co., Ltd., Paisley. (Engng. 22. Dez. 05 S. 832/34*) Schaubilder und Angaben über Gießerei, Schmiede, Maschinenwerkstatt, Zusammenbau, Versuchsraum usw.

The United States Arsenal at Frankfort. Von Stanley. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 797/803*) Geschichtliche Entwicklung, insbesondere während des Bürgerkrieges und des spanischen Krieges. Darstellung der Gebäude. Kraftwerk. Werkstätten.

Zementindustrie.

Report of a test on a Portland cement plant. Von Soper. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 664/65*) Durch die Versuche sollten der Brennstoffverbrauch, die Betriebskosten und die Leistungen eines Zementdrehofens festgestellt werden.

Rundschau.

Die Espen-Lucas Machine Works in Philadelphia, Pa., bauen ein **Drehwerk mit stehender Achse, das zur Herstellung von Kurbelwellen** eingerichtet ist, und zwar soll die Maschine den Kurbelzapfen und die Kurbeln aus dem vollen Schmiedestück fertig bearbeiten, was mit Hülfe von besondern Aufspannvorrichtungen erreicht wird. Das Werkstück ist also

Fig. 1 und Fig. 3.

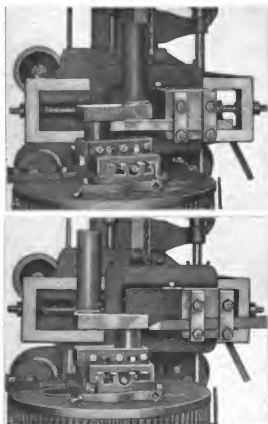
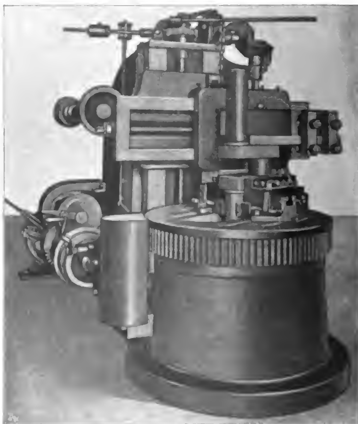
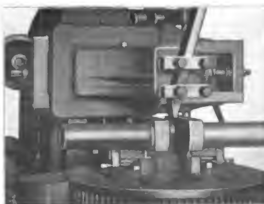


Fig. 2.



den folgenden Arbeitsgängen zu unterwerfen: Aus dem vollen Stück wird der Zapfen herausgearbeitet und abgedreht, dann werden die Endflächen und schließlich die Seitenflächen der Kurbel bearbeitet. Wie dies geschieht, zeigen die der Zeitschrift The Iron Age[1]) entnommenen Abbildungen. Fig. 1 gibt die Anordnung zum Herausarbeiten und Abdrehen des Zapfens wieder; in Fig. 2 wird die Außenfläche der einen Kurbel abgedreht, Fig. 3 stellt die Anordnung zum Bearbeiten der gekrümmten Endflächen der Kurbel dar; in Fig. 4 endlich ist gezeigt, wie die ebenen Seitenflächen übergedreht werden. Es wird angegeben, daß zur Bearbeitung der in Fig. 1 bis 4 dargestellten Kurbel von 76 mm Kurbelzapfen-Durchmesser 1 st 30 min erforderlich seien. Einen Uebelstand hat aber die dargestellte Anordnung, nämlich den, daß die Werkzeuge unter Umständen außerordentlich weit überhängen, wodurch die Genauigkeit beeinträchtigt werden kann. Die Quelle berichtet zwar, daß das Werkzeug durch eine versetzbare Stütze gehalten werden könne, doch ist dies aus den Figuren nicht zu erkennen.

Fig. 4.



[1]) vom 2. November 1905.

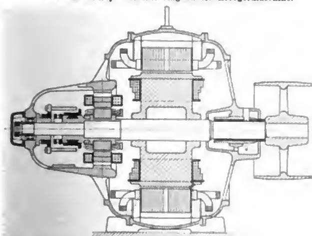
Am 22. Dezember 1905 ist mit dem **Personenverkehr auf der elektrisch betriebenen Strecke Köln-Hersel der Rheinuferbahn** begonnen worden, während die übrige Strecke Hersel-Bonn im laufenden Monat eröffnet werden wird. Die Stationen sind: Köln-Trankgasse, Köln-Ubierring, Köln-Marienburg, Rodenkirchen, Sürth, Godorf, Wesseling-Provinzialstraße, Wesseling-Ort, Urfeld, Wittig und Hersel. In Köln ist an der Trankgasse ein vorläufiger Bahnhof errichtet, während an den andern Haltestellen vollständige Bahnhofsgebäude mit Wartesälen, Wohnungen usw. erbaut sind. An der Haltestelle Bonn-Ellerstraße ist ein Güterbahnhof angelegt. Die Strecke gehört zu den Köln-Bonner Kreisbahnen, die mit dem Kölner Hafen verbunden sind und auch bei Wesseling eine eigene Hafenanlage mit den erforderlichen Ladeeinrichtungen besitzen. Mit der preußischen Staatsbahn sind direkte Tarife vereinbart, so daß man auf Gleisanschlüsse von industriellen Unternehmungen rechnen darf. Man hofft auch, daß in dem von der Bahn durchzogenen Gebiet neue industrielle Werke eingerichtet werden, da die Nähe des Rheines und des rheinischen Braunkohlengebietes, mit dessen Gruben und Brikettwerken die Rheinuferbahn verbunden wird, eine gute Grundlage bietet.

Anderseits ist auch die Bedeutung der Rheinuferbahn für den Personenverkehr nicht zu verkennen, da sie in Deutschland eine der ersten Städteverbindungsbahnen ist, die auf städtischen Straßen unmittelbar in den Mittelpunkt der Städte eindringt, außerhalb derselben aber, auf eigenem Bahnkörper,

mit größerer Geschwindigkeit betrieben wird. Die Wegeübergänge, die nicht vermieden werden konnten, sind durch Schranken gesichert und die Bahnhöfe mit Stellwerken, Block- und Signalvorrichtungen versehen, so daß man hofft, die vorläufig zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 50 km/st in kurzer Zeit auf 80 bis 90 km/st erhöhen zu dürfen. Bei der jetzigen Fahrgeschwindigkeit beträgt die Fahrzeit von Köln nach Bonn 51 Minnten. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 30. Dezember 1905)

Eine neue Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos, Fig. 1 bis 3, ist kürzlich von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken auf den Markt gebracht worden. Wesentlich neu ist dabei die Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes im Gegensatz zu der bisher gebräuchlichen Bauart mit fliegend angebauter oder durch

Fig. 1 und 2.
Wechselstromdynamo mit eingebauter Erregermaschine.



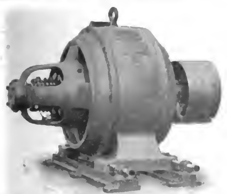
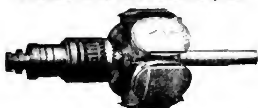


Fig. 3.
Rotierender Teil der neuen Wechselstromdynamo.



Riemen angetriebener Erregermaschine. Der Lagerschild bildet nunmehr gleichzeitig das Magnetjoch für die Maschine. Lagerschild und Magnetjoch sind aus einem Stück gegossen, an dem die vier aus Blech zusammengesetzten Pole durch Schrauben befestigt sind. Anker, Kollektor und die unmittelbar daneben liegenden Schleifringe sitzen auf einer gemeinschaftlichen Büchse, so daß der ganze rotierende Teil der Erregermaschine vollkommen unabhängig von der Drehstrommaschine ist und zur Ausbesserung von der Welle abgezogen werden kann, ohne daß an dem Magnetrad der Drehstrommaschine etwas zu verändern wäre. Die beschriebene Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes ermöglicht eine gedrängtere Bauart und ein geringeres Gewicht als bei den bisher üblichen Konstruktionen.

Die Maschinen werden in Größen von 15 bis 120 KW bei 1000 bis 600 Uml./min gebaut und auch als Dynamos ohne Erregermaschine ausgeführt. Damit bei letzteren die Welle mit dem Magnetrad in sehr einfacher Weise herausgenommen werden kann, haben die Schleifringe, die außerhalb des Kugellagers gegenüber der Riemenscheibenseite angeordnet sind, so kleine Durchmesser, daß sie durch das Lager hindurchgezogen werden können. Beim Ausbauen des Magnetrades ist deshalb nur der Lagerschild mit dem Riemenscheibenlager abzunehmen.

Die in dieser Zeitschrift schon öfter erwähnte **Hedschasbahn**[1]), die von der türkischen Regierung erbaut wird und den Verkehr der Pilger von Damaskus nach den heiligen Stätten Arabiens erleichtern soll, ist jetzt einschließlich der Zweigbahn Haifa-Deraa bis zu 700 km Gleislänge vorgeschritten, so daß die vorhandenen kleineren Werkstätten den Anforderungen nicht mehr genügen können. Die Verwaltung hat sich daher entschlossen, eine Hauptwerkstätte von 9000 qm bebauter Fläche in Damaskus zu errichten und mit allen Mitteln der modernen Technik auszustatten. Um je nach den Fortschritten des Bahnbaues auch eine Erweiterung der Werkstätte vornehmen zu können, ohne daß die Uebersichtlichkeit der Anlage darunter leidet, ist die vollständige Trennung der Gebäude für Lokomotiv- und Wagenreparatur, Dreherei und Schmiede geplant. Um dabei möglichst unabhängig von der Kraftquelle zu sein, hat man elektrische Kraftübertragung vorgesehen. Der Bau soll so beschleunigt werden, daß die Werkstätte in spätestens einem Jahr in Betrieb genommen werden kann.

Die erste Allis-Chalmers-Dampfturbine von 1500 KW Leistung bei 1800 Uml./min ist vor kurzem in dem Kraftwerk Washington Street der Utica Gas Electric Company, Utica N. Y., in Betrieb gesetzt worden. Bei dieser nach dem Parsons-Prinzip arbeitenden Turbinenbauart ist die Art der Herstellung und Befestigung der Schaufelkränze bemerkenswert. Die Schaufeln sind nämlich mit ihren verdickten Enden in zweiteilige Ringe von Schwalbenschwanzquerschnitt eingesetzt, die durch gesonderte Ringe in Nuten der Turbinentrommel und des Turbinenkörpers festgenietet werden. Die freien Enden der Schaufeln jedes Kranzes werden durch Ringe von U-Querschnitt versteift, in deren vorgestanzten, genau dem Schaufelquerschnitt angepaßten Oeffnungen die Schaufelenden mit Druckluftwerkzeugen vernietet werden. Man erzielt durch dieses Verfahren den Vorteil, daß alle Schaufelkränze ganz unabhängig von den schwer beweglichen Turbinenkörpern und ausschließlich mit mechanischen Hülfsmitteln fertiggestellt werden können. Durch die Verbindung der freien Enden der Schaufeln werden Betriebsstörungen, die infolge abgebrochener Schaufeln wiederholt aufgetreten sind, vermieden.

Mit der Allis Chalmers Co., die bereits vor einigen Jahren ihre Werke mit denjenigen der Bullock Electric Mfg. Co. vereinigt hat, ist abermals ein großes Unternehmen in die Reihe der Dampfturbinen herstellenden Fabriken getreten. Die Allis-Chalmers-Gesellschaft hat sich gleichzeitig dem Turbine Advisory Syndicate of England angeschlossen, dem bereits die Firmen Willans & Robinson in Rugby, Yarrow & Co. und die Neptune Shipbuilding Works in Walker-on-Tyne angehören. Zurzeit werden die Allis-Chalmers-Turbinen in dem Werk West Allis hergestellt, doch sind bedeutende Erweiterungen der Anlagen bereits in Aussicht genommen. (The Iron Age vom 14. Dezember 1905)

In der Nähe von Srinagar, der Hauptstadt **Kaschmirs** im Hochgebirge des Himalaya, soll das Gefälle des Dschihlam, eines Zuflusses zum Indus, in einem **elektrischen Kraftwerk** von 20000 PS ausgenutzt werden. Das Wasser soll rd. 10 km oberhalb dem Fluß entnommen und durch ein hölzernes Freigerinne zur Verbrauchsstelle geführt werden, wo es ein nutzbares Gefälle von 133 m haben wird. Für das Standrohr sollen Stahlrohre verwendet werden. Eine Bahnverbindung nach dem von mächtigen Gebirgsketten umgebenen Kaschmirtal, das selbst fast 1600 m über dem Meeresspiegel liegt, gibt es nicht. Die Pässe über die Höhenzüge haben bis zu 3250 m Höhe; eine allerdings sehr viel längere Zufuhrstraße folgt dem Lauf

[1]) Z. 1904 S. 1787; 1905 S. 1579.

des Dschihlam. Um die Maschinen an ihren Bestimmungsort bringen zu können, mußte man kleine Sätze von je 1000 KW wählen; denn das einzige Beförderungsmittel sind die zweiräderigen Ochsenkarren der Bergbewohner. Als Kraftmaschinen sind Hochdruck-Tangentialräder mit Nadeldüsenregelung gewählt[1]), von denen jedes 1765 PS leisten kann; als Erregermaschinen dienen drei 150 KW-Dynamos, angetrieben durch 285pferdige Hochdruck-Tangentialräder. Die Vorarbeiten für die Anlage sind von der Abner Doble Co. in San Francisco, Cal., ausgeführt, die auch die Wasserräder liefert; den elektrischen Teil wird die General Electric Co. in Schenectady, N.Y., liefern.

Die **erste Drehstrombahn in Amerika** ist zwischen London und Port Stanley, Ontario, Canada, im Bau, und eine Teilstrecke davon soll in etwa 2 Monaten in Betrieb genommen werden. Die Strecke ist 43,6 km lang und wird mit Ausnahme eines 3,2 km langen Abschnittes, der durch die Stadt St. Thomas führt, mit Drehstrom von 1000 V Spannung gespeist. Innerhalb dieser Stadt werden die Wagen mit Gleichstrom von 500 V Spannung betrieben. Die Motorwagen sind mit je zwei Motoren von zusammen 130 PS ausgerüstet. Der Stator der Motoren hat eine Dreiphasenstromwicklung, der Rotor eine Zweiphasenstromwicklung, vier Schleifringe und einen Kommutator. Bei Drehstrombetrieb wird Kaskadensteuerung, bei Gleichstrombetrieb Reihen-Parallelsteuerung verwendet. Die Speiseleitungen für die aus Transformatoren gespeisten Fahrdrähte haben 10000 V Spannung. Die höchste Fahrgeschwindigkeit soll rd. 50 km/st betragen. (Electrical World vom 9. Dezember 1905)

Erfolgreiche Versuche mit **einem neuen Eisenbahnmotorwagen, Bauart Serpollet,** sind vor kurzem auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angestellt worden. Die Versuchsfahrt wurde auf der Strecke Dijon-Epinac-les-Mines abgehalten, die stellenweise 23 ‰ Steigung aufweist. Der Motorwagen, der 52 Fahrgäste aufnehmen kann, erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von rd. 60 km/st. Im Bedarfsfalle reicht die Motorenleistung auch zum Mitführen von zwei Anhängewagen aus, wobei im ganzen 156 Sitzplätze vorhanden sind. Zum Betrieb des Wagens wird ein schweres Erdöl verwendet, von dem etwa 1 ltr/km verbraucht wird. Der Wasserverbrauch beträgt 12 ltr für 15 Zugkilometer. (The Engineer 29. Dezember 1905)

[1]) s. Z. 1904 S. 1901.

Unsre Mitteilung in Z. 1905 S. 2083 über den **Betrieb im Simplon-Tunnel mittels Elektrizität** ist dahin zu ergänzen, daß nach dem zwischen den Schweizerischen Bundesbahnen und Brown, Boveri & Co. geschlossenen Vertrage die Eröffnung des Betriebes auf den 1. Juni verschoben ist, weil der Firma zuvor Gelegenheit zu Proben gegeben werden soll. In den Verhandlungen über das Eisenbahnbudget im schweizerischen Nationalrat erklärte der Ausschuß-Berichterstatter, daß der elektrische Betrieb im Tunnel kostspieliger als Dampfbetrieb sein werde, daß aber die Mehrkosten gegenüber den übrigen Vorteilen nicht in Betracht kämen.

Die für den Rhein-Weser Kanal **geplante Talsperre** im waldeckschen Edergebiet **bei Hemfurth**, deren Bau beschlossen ist, wird die größte Talsperre Europas werden; sie wird bei 40 m Höhe der Staumauer 170 Mill. cbm und bei einer wahrscheinlichen Erhöhung der Mauer auf 45 m sogar 220 Mill. cbm fassen. Zwei waldecksche Dörfer, Berich und Beringhausen, und ein preußisches Dorf, Asel, werden ganz, ein weiteres Dorf in einem Seitental der Eder, Nieder-Werbe, wird zum dritten Teil verschwinden müssen.

Der Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-A.-G., Berlin, ist die Lieferung einer vollständigen **Parsons-Turbinenanlage** für den kleinen Kreuzer »Ersatz Wacht« übertragen worden. Das Schiff, das 3410 t Wasserverdrängung hat, soll eine Geschwindigkeit von 24 Knoten erhalten. Der Schiffskörper wird von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan gebaut.

Auch ein auf der Germaniawerft im Bau befindliches Hochseetorpedoboot von 571 t erhält Parsons-Turbinen, mit denen eine Geschwindigkeit von 30 Knoten erreicht werden soll.

In der italienischen Kriegsmarine sollen **Versuche mit Motorbooten** im laufenden Betrieb unternommen werden, da beabsichtigt wird, an Stelle der bisherigen Dampfbeiboote allgemein Beiboote mit Verbrennungskraftmaschinen zu verwenden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

(Schluß von S. 37)

Zum Schlusse sprach Geh. Bergrat Prof. Dr. Wedding-Berlin über das Ziegeln der Erze und die Prüfung der Erzziegel.

Der Redner führt einleitend aus, daß man, solange der Hochofenbetrieb besteht, sowohl Stückerze wie feinkörnige Erze verhüttet hat. In der Zeit, wo die Hochöfen nur eine geringe Höhe hatten und eine verhältnismäßig niedrige Windpressung angewendet wurde, wo ferner die Gicht unbedeckt war und die Gichtgase keine andre Verwendung fanden als zur Winderhitzung und Dampferzeugung, machte die Verhüttung eines gewissen Anteiles feinkörniger Erze keine besondere Schwierigkeit. In einzelnen Eisenhüttengegenden, wie z. B. in Oberschlesien, verhüttete man sogar beinahe ausschließlich die dort vorkommenden mulmigen Brauneisenerze, welche nach dem Trocknen und dem Austreiben des Hydratwassers vollkommen pulverförmig werden. Man begnügte sich, die Beschickung mit stückförmigem Kalkstein und stückförmigen Brennstoffen aufzulockern.

Mit der Zunahme der Höhe der Hochöfen, der Stärke des Druckes im Gebläsewind und der Benutzung der Gichtgase für Motoren wurden die Schwierigkeiten der Verhüttung feinkörniger Erze indessen immer größer.

Solange es Stückerze genug gab, ließ man die feinkörnigen Erze soviel wie möglich aus dem Betriebe. Die Sachlage hat sich jedoch in der Neuzeit erheblich verändert. Durch den beschleunigten Bergbau, auch auf Stückerze, fällt eine Menge pulverförmiger Teile besonders infolge der Zertrümmerung durch Dynamit, das an Stelle des Schwarzpulvers verwendet wird. Die Länge der Transportwege vergrößert ferner den Abrieb der Eisenerze, und ein weiter Seetransport wirkt in dieser Beziehung nicht anders als die Beförderung auf der Eisenbahn. Endlich sind die eisenreichen Erze immer seltener geworden, und man ist gezwungen worden, zu Aufbereitverfahren, namentlich mit dem Magneten, zu schreiten, die selbstverständlich eine so weitgehende Zerkleinerung der Erze verlangen, daß die magnetischen von den unmagnetischen Teilen getrennt werden können. Freilich gibt es noch eine andre Art, feinkörnige Erze zu verwerten, als den Hochofen, nämlich durch Benutzung im Martinofen, wo der Einsatz feinkörniger Erze keine besondern Schwierigkeiten bereitet, namentlich, wenn man die Erze in Patronen verpackt. Indessen die Menge der so im Flammenofen verwendbaren Feinerze ist doch viel zu gering, als daß sie ausreichen könnte, den Hochofenbetrieb von ihrer Verwendung zu befreien. Beim regelrechten Gang eines Hochofens kann man freilich feinkörnige Erze neben grobkörnigen in ziemlichen Mengen verarbeiten. Doch geht erfahrungsmäßig die Menge selten über 11 vH der Beschickung hinaus, und selbst dann stellen sich mancherlei Schwierigkeiten im Betriebe heraus: erstens durch das Verrollen derartiger feiner Erze, die eine frühzeitige Verschlackung vor der Reduktion hervorrufen; ferner durch das Zusammenbacken der stückförmigen Erze durch die schmelzenden Feinerze und damit im Zusammenhang durch Hängenbleiben und Kippen der Gichten; endlich durch das Ausblasen feinkörniger Erze mit den Gasen aus der Gicht. Die Menge des so in den Gichtgasen entstehenden Gichtstaubes ist um so größer, je höher die Pressung des Windes im Ofen ist, und infolge der Erhöhung dieser Pressung ist bei neueren Hochöfen der Auswurf an Gichtstaub oft sehr erheblich. Zudem muß man die Gichtgase, um sie überhaupt zu verwerten, von dem größten Teil des Gichtstaubes, und um sie für Motoren verwenden zu können, vollständig von Gichtstaub reinigen.

Es ist erklärlich, daß man sich unter solchen Umständen bemüht, die feinkörnigen Erze, die eben nicht zu vermeiden sind, und die man in großer Menge mit den Stückerzen, am liebsten oft sogar für sich allein, verwenden möchte, in Stückform überzuführen. Ueber die zahlreichen Versuche, dieses Ziel zu erreichen, besteht bereits eine umfangreiche Literatur. Im zweiten Bande der zweiten Auflage seiner »Eisenhüttenkunde« hat der Vortragende diese Frage im vierten Abschnitt des zweiten Buches (Vereinigung kleiner Eisenerzstücke) behandelt und ist auf denselben Punkt noch einmal in den Schlußfolgerungen über die Vorbereitung der Eisenerze zurückgekommen. Aber auch nach dem Erscheinen dieses Bandes des genannten Werkes sind noch eine große Menge

Schriften veröffentlicht worden, unter denen der Redner ganz besonders einen Vortrag hervorheben möchte, der auf dem allgemeinen Bergmannstag in Wien 1903 von Dr. Alois Weiskopf gehalten ist. Weiskopf hat eine Art der Einteilung der Versuche, Eisenerze in Ziegelform überzuführen, benutzt, welcher der Redner in vielen Punkten folgt. Diese Einteilung beruht darauf, daß man die feinkörnigen Erze entweder ohne jedes Bindemittel ziegelt, oder, wenn man ein Bindemittel anwendet, dazu bald organische, bald unorganische Körper verwertet. Ferner lassen sich die Ziegelungsverfahren insofern unterscheiden, als sie entweder nur eine Knetung oder eine Pressung mit hohem Druck, eine Verarbeitung bei gewöhnlicher oder bei hoher Temperatur voraussetzen. Daraus ergibt sich naturgemäß eine sehr große Zahl von Möglichkeiten, besonders je nachdem man die Pressung im kalten oder im heißen Zustand und die Erhitzung vor, während oder nach der Pressung vornimmt. Naturgemäß gibt es auch eine große Menge von Uebergängen, die bald in die eine, bald in die andre Abteilung fallen. Es ist erklärlich, daß sich die meisten Erfinder durch ihre Patente tunlichst viele, freilich oft recht unsinnige Kombinationen haben schützen lassen.

Der Redner gibt die folgende Uebersicht der Ziegelungsverfahren:

I. Ziegelung ohne Bindemittel.

1) Anmachen (Streichen) mit Wasser.
2) Pressen ohne Erhitzung zum Sintern oder Schmelzen.
3) Pressen zum Sintern.
4) Sintern durch hohe Temperatur.
5) Schmelzen.

II. Ziegelung mit Bindemitteln.

A) Mit unorganischen Bindemitteln.

1) mit Eisenerzen.
2) » Ton.
3) » Kalk.
4) » Schlacken und Wasserglas.

B) Mit organischen Bindemitteln.

1) mit Steinkohle und Braunkohle.
2) » Teer, Pech, Asphalt, Petroleum.
3) » Harz.
4) » Stärke.
5) » Rückständen.

Der Redner wendet sich zunächst zur ersten Gruppe, der Ziegelung ohne Zuschläge. Sind die Erze eisenreich, d. h. enthalten sie außer den eigentlichen eisenhaltigen Bestandteilen (Eisenoxyd, Eisenoxydoxydul, Eisenhydrat, Eisenkarbonat) nur wenig an Bergarten, so stellen sich diese Verfahren in voller Reinheit dar. Sind die Erze dagegen eisenärmer, d. h. reicher an Bergarten, so können diese ganz oder zum Teil als Bindemittel wirken, und dadurch entstehen eine Menge Uebergänge zwischen der Ziegelung ohne und mit Bindemitteln.

Bei der Ziegelung ohne Zuschläge bieten sich 5 verschiedene Arten dar. Entweder ziegelt man die Erze in feuchtem Zustande, d. h. macht aus ihnen einen Brei mit Wasser, dem ein einfaches Ziegelstreichen folgt, wie es für die Herstellung von Bauziegeln aus Lehm benutzt wird. In dieser Weise hat z. B. schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Concordia-Grube für die Concordia-Hütte bei Eschweiler ihre Erze in Ziegelform gebracht, und noch heutigen Tages verfährt man mit den Kiesabbränden in Schottland ähnlich. Indessen die beiden Verfahren, die sich hier als nützlich erwiesen haben, beruhen darauf, daß im ersten Fall ein eisenschüssiger Ton vorlag, die Ziegelung daher ähnlich derjenigen verlief, bei welcher man absichtlich Ton als Bindemittel zusetzt, und daß bei der zweiten die Natriumsulfatlauge schlecht ausgewaschener Purpurerze, nämlich der Rückstände von der Kupferextraktion aus Schwefelkiesabbränden, ebenso als Bindemittel wirkten. Beide Arten führen überhaupt nur dann zu einer einigermaßen brauchbaren Ziegelung, wenn die fertig gestellten Ziegel so hoch gebrannt werden, daß alles Wasser ausgetrieben wird; sonst halten sie nicht aus. Denn wenn im Hochofen das Wasser erst ausgetrieben werden soll, so zerfallen sie wiederum in Pulverform.

Eine Pressung unter hohem Druck ohne Erhitzung zum Sintern und Schmelzen führt ebenso wenig zum Ziele; denn im Ofen wird bei der Ausdehnung der einzelnen Teile der Ziegel wieder vollständig zerstört. Die unter Nr. I 2 fallenden Patente zeigen auch, daß man dies empfunden und daher versucht hat, durch irgend welches Mittel die Oberfläche der so hergestellten Ziegel fester zu gestalten, sei es, daß man eine Reduktion eintreten ließ, sei es, daß man durch Einwirkung von Kohlensäure eine äußere feste Kruste herbeiführte, sei es, daß man eine Schicht von besondern Bindemitteln zur Umgebung der Ziegel herstellte, sei es endlich, daß man sogar den Ziegel mit Eisen zu umgießen bestrebt war. Es liegt aber auf der Hand, daß keines dieser Mittel irgend einen Erfolg haben kann, auch wenn die Kosten nicht zu hoch ausfallen. Die dritte Art und Weise der Ziegelung ohne Zuschläge ist das Pressen, durch das eine Sinterung herbeigeführt wird. Hier ist nur die eine Möglichkeit gegeben, daß man einen so hohen Druck anwendet, daß das Erz infolge dieses Druckes zum Sintern gelangt. Es wird dieses Ziel kaum jemals ohne einen Aufwand von Arbeit geschehen können, der fern davon ist, dem Zwecke zu entsprechen.

Eine vierte Reihe von Verfahren hat bisher am meisten Erfolg gehabt. Sie gründen sich darauf, daß eine Sinterung der Erze bei erhöhter Temperatur vorgenommen wird. Man hat für diesen Zweck die verschiedensten Einrichtungen: rotierende Oefen, Kettenöfen, Drehöfen, elektrische Oefen, verwendet. Die Antwort auf die Frage, wann diese Verfahren gelingen, stützt sich in jedem einzelnen Fall auf die Beschaffenheit der Erze, und es scheint beinahe, daß lediglich Magneteisenerze diesem Verfahren mit Vorteil unterliegen können, wie die von Edison und Groendal ausgeführten Versuche beweisen. Aber auch hier führen sie nicht überall zum Erfolg; denn an mehreren Punkten sind sie vollständig gescheitert. Das Edisonsche Verfahren hat selbst bei Magneteisenerzen in Norwegen keine günstigen Ergebnisse. Das Groendalsche Verfahren, welches in Schweden mit Erfolg angewendet ist, hat sich bei den Versuchen, die Erze in Salzgitter zu ziegeln, ganz und gar nicht bewährt. Es sind dies kleine Brauneisenerzbohnen, die man ohne irgend welche Schwierigkeit durch magnetische Aufbereitung von der sie einschließenden Bergart trennen kann, die in hinreichender Menge vorkommen, aber gerade wegen ihrer glatten Oberfläche ungemein schwierig im Hochofen zu verarbeiten sind, so daß die daraufhin seinerzeit gegründeten Hochofenwerke in Salzgitter und Othfresen wieder eingestellt werden mußten. Der Grund, warum in Schweden die Arbeit gelang, in Salzgitter nicht, liegt auf der Hand. Magneteisenerz hat einen viel niedrigeren Schmelzpunkt als Eisenoxyd.

Ein fünftes Verfahren dieser Abteilung begründet sich auf Schmelzung. Der Vortragende ist der erste gewesen, der im Jahre 1865 dieses Verfahren vorgeschlagen hat. Es wurden damit in Gleiwitz Versuche angestellt, um die mulmigen Brauneisenerze der Umgegend von Beuthen zu ziegeln. Man schmelzte im Flammofen, aber die Kosten waren viel zu hoch, um das Verfahren mit Vorteil verwenden zu können. Später hat er versucht, dasselbe Verfahren im Flammofen bald ohne, bald mit Flußmitteln oder gar mit Reduktionsmitteln wieder aufzunehmen, ohne daß damit irgend ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt werden konnte. Ueberblickt man die Verfahren der Abteilung I, so ist tatsächlich nur das Groendalsche Verfahren in der Beschränkung auf Magneteisenerz in der Praxis brauchbar.

Der Redner wendet sich sodann zur zweiten Abteilung, der Ziegelung mit Bindemitteln, und zwar zuerst zur Unterabteilung A, mit unorganischen Bindemitteln. Hier behandelt er zuerst ein Verfahren, bei dem das Bindemittel wiederum ein Eisenerz ist. Es ist ja erklärlich, daß, wenn man Eisenerze ohne Bindemittel zu ziegeln versteht, man damit vermeidet, die Beschickung des Hochofens ärmer zu machen. Muß man aber ein Bindemittel anwenden, dann ist es naturgemäß zweckmäßig, ein solches zu nehmen, das wiederum an sich schon als Eisenerz verhüttbar wäre, wenn es auch vielleicht ärmer als das Haupterz ist. Es sind hier sehr verschiedene Bindemittel empfohlen worden, zuerst tonige Erze. Im vorliegenden Falle mengte man auf der Concordia-Hütte Stückerze mit eisenhaltigem Tonschlamm, der an sich verhüttbar war, nur wegen seiner feinkörnigen Beschaffenheit unbrauchbar erschien, preßte daraus Ziegel und brannte sie unter so hoher Temperatur, so daß sie wie Lehmziegel fest wurden. Man hat auch eine Mischung von Kiesabbränden mit tonigen Erzen in gleicher Weise mit Erfolg versucht; aber die Fälle, in denen eisenreicher Tonschlamm zur Verfügung steht, sind äußerst selten.

Es kommt darauf an, daß man soviel Ton zusetzt, wie zum Zusammenhalten der Erze bei hoher Temperatur nötig ist. Denn das Mischen mit Ton ohne Brennen der Ziegel bei so hoher Temperatur, daß dabei die drei Molekel von Hydratwasser des Tones ausgetrieben werden, hat gar keinen Zweck. Ziegel, die nicht so behandelt sind, werden im Gegenteil sicher in der feuchten Luft, worin sie liegen, allmählich ganz und gar aufgelöst. Es möge hierbei bemerkt werden, daß eine der notwendigsten Bedingungen eines jeden guten Erzziegels ist, daß er im Freien auf längere Zeit aufbewahrt werden kann; denn man kann Erzziegel nicht sofort

nach ihrer Herstellung in den Hochofen befördern, wenigstens nur in den seltensten Fällen.

Sehr ähnlich wie Ton in bezug auf seine physikalischen Eigenschaften verhält sich ein mulmiges Brauneisenerz, das ja ebenfalls drei Molekel Wasser enthält, und das man, nachdem es kräftig zusammengepreßt und bis zur Austreibung der Wassermolekel erhitzt ist, tatsächlich zu festen Ziegeln formen kann, wie die Versuche von Kleist in Oberschlesien gezeigt haben.

Brauneisenerze in der Form der Lamingschen Masse, die aus Gasanstalten herstammt, anzuwenden, ist zwar versucht worden; es ist aber unzweckmäßig, weil man ja damit den Schwefel in den Hüttenprozeß einführt, zu dessen Abscheidung jene Masse in den Gasanstalten benutzt wird. Ein weiteres Erz, das man als Bindemittel längst hat, ist das schon vorher erwähnte Purpurerz, dem man eine gewisse Menge andrer Erze und selbst kleine Mengen Gichtstaub beimischen kann, der trotzdem seine Bindefähigkeit aufrecht zu erhalten vermag. Die Umkehrung, Gichtstaub als Bindemittel für Kiesabbrände zu benutzen, hat sich dagegen nicht bewährt. Es liegt auch auf der Hand, daß der Gichtstaub der Regel nach ein äußerst schlechtes Bindemittel sein muß. Prüfungen einer großen Zahl von Eisenerzziegeln haben den Vortragenden davon überzeugt, daß, wenn auch für einzelne Erze die Ziegelung recht gut gelingt, sie doch für Gichtstaub gänzlich fehlschlägt. Es ist auch erklärlich, daß man den Gichtstaub jeder Hütte besonders behandeln muß; denn die Zusammensetzung des Gichtstaubes ist je nach der Beschickung auf den einzelnen Werken ungemein verschieden.

Der Vortragende kommt dann zur zweiten Art der Zuschläge, also der ersten Gruppe derjenigen Bindemittel, welche nicht aus Eisenerzen bestehen, deren gemeinschaftlicher Nachteil darin besteht, daß sie den Eisengehalt aller Erze herabsetzen. Hier bietet sich beinahe selbstverständlich in erster Linie der Ton dar. Es ist klar, daß man soviel davon anwenden muß, daß die Eisenerze, nachdem die drei Molekel Wasser entfernt sind, hinreichend davon zusammengehalten werden. Dadurch werden aber die Erze stets zu arm, und man muß, wenn man nicht tatsächlich tonige Eisenerze an sich besitzt, wohl in allen Fällen von diesem sonst vorzüglichen Bindemittel Abstand nehmen.

Unter allen Bindemitteln ist kaum eines so häufig vorgeschlagen und versucht worden wie Kalk, und zwar besonders in den drei Formen als roher Kalkstein, als gebrannter Kalkstein und als gelöschter Kalk. Was die Verwendung des rohen Kalksteines oder des Kalziumkarbonates betrifft, so sind schon seit alter Zeit eine Menge Versuche gemacht worden, und man hat ganz besonders die Wege dabei verfolgt, die zu nützlichen Ergebnissen im Laboratorium geführt haben und noch führen, d. h. Stoffe, die aufeinander wirken sollen, möglichst fein zu zerkleinern. Man hat dabei gedacht, daß, wenn man eine Eisenprobe im Tiegel des Laboratoriums macht, die Eisenerze, die Brennstoffe und die Zuschläge, die der Regel nach aus Kalkstein mit oder ohne Zusatz oder aus Borax oder aus Flußspat bestehen, aufs innigste vereinigt werden. Aber man hat vergessen, daß eine solche Mischung im Hochofen niemals zu günstigen Ergebnissen führen kann, 1) weil die unmittelbare Reduktion durch Kohlenstoff stets ein Nachteil ist, und 2) weil man die Koksschichten, die tunlichst ausgebreitet im Hochofen niedergehen sollen, nicht entbehren kann. Sie müssen vielmehr die Gase über den ganzen Ofen verteilen, und gerade dieser Umstand ist es, der auch den Versuch, zylindrische Hochofenschächte zu bauen, mißlingen ließ. Näher lag es, gebrannten Kalkstein zu nehmen und unter die Erze zu mischen. Tatsächlich ist das auch öfter versucht worden. Man hat den Kalk oft noch mit andern Stoffen gemischt. Man hat Ton hinzugetan, man hat Asche beigemischt, ja man hat sogar versucht, ein besseres Bindemittel durch Zusatz von Salzsäure und Benutzung von überhitztem Dampf zu gewinnen oder Chloride zuzufügen und ebenfalls das Gemisch dem Dampf auszusetzen. Nichts davon hat sich bewährt, und es ist ganz klar, daß sich nichts davon bewähren kann. Abgesehen von dem Nachteil, Salzsäure zu entwickeln, die die Gichtplatte zerstört, setzen wir ja absichtlich im Hochofen ungebrannten Kalkstein in die Gicht ein, weil man diesen erst in tieferen Zonen seiner Kohlensäure berauben will. Er behält dadurch die Stückform bei und dient zum Auflockern der Gicht. Alle Versuche, gebrannten Kalkstein anzuwenden, sind bisher vollständig fehlgeschlagen; denn der gebrannte Kalk sättigt sich sofort an der Gicht mit Wasser oder, falls nicht genügend Wasser vorhanden ist, mit Kohlensäure, und es entsteht durch die dabei entwickelte Wärme Oberfeuer, während es im tieferen Teile des Ofens an Wärme fehlt. Man hat gar zu oft vergessen, daß in den Gichtgasen eine große Menge Wasser enthalten ist, und hat auf diesen Umstand bei der Herstellung der Erzziegel keine Rücksicht genommen. Erze in gelöschtem Kalk, d. h. in Kalkbrei, einzubinden, ist sehr häufig schon in sehr alten Zeiten versucht worden; aber es ist erklärlich, daß dieses Verfahren noch schlechter ist als diejenigen, die vorher angeführt worden sind. Denn der gelöschte Kalk muß erst sein Wasser abgeben und zerfällt dann vollständig wieder in Pulver, so daß man nunmehr nicht nur pulverförmige Erze, sondern auch noch pulverförmigen Kalk hat.

Eine weitere Gruppe von Verfahren gründet sich auf die Benutzung von Gips oder Zement. Gips oder Zement erhärten ja mit Wasser zu festen Stücken, und man hat wohl angenommen, daß eine solche Erhärtung auch im Wasserdampf der Gichtgase stattfinden, und daß dadurch die Ziegel vor dem weiteren Zerfallen geschützt werden würden. Indessen abgesehen davon, daß der Gips natürlich ein schlechter Zuschlag für den Hochofen ist, zerfallen selbstverständlich auch die Zemente in der hohen Temperatur. Sie werden als hydraulische Bindemittel da angewandt, wo Wasser gegenwärtig ist, und nicht, wo das Wasser ausgeschlossen ist, und man muß daher auch diese Bindemittel vollkommen verwerfen.

Die letzte Art und Weise, Kalk zu verwenden, hat einen ganz andern Sinn als die Benutzung des Kalksteines, des gebrannten oder des gelöschten Kalkes. Es ist nämlich der Versuch, Kalk, der auch ein guter Zuschlag ist, nicht als Kalk, sondern als Kalksilikat anzuwenden. Hierzu haben die zahlreichen Versuche geführt, Ziegel aus Sand und Kalk herzustellen, das sogenannte Kalksandsteinverfahren. Tatsächlich hat sich der Kalksandsteinziegel sehr eingebürgert und empfiehlt sich durch seine Haltbarkeit, da er in dieser Beziehung dem gewöhnlichen Tonziegel gleichsteht, vor dem er den Vorzug der schönen weißen Farbe hat. Die Kalksandsteinfabrikation beruht darauf, daß man schwach gelöschten Kalk und feinen Sand innig mengt, zu Ziegeln preßt und diese Ziegel längere Zeit überhitztem Wasserdampf aussetzt. Wo sich die Kalksteinchen berühren, bildet sich Kalksilikat, das durch Feuchtigkeit unzerstörbar ist und nicht eher zerlegt wird, bevor es nicht zum Schmelzen kommt. Nimmt man indessen größere Körner, so wird sich dieses Kalksilikat nur an der Oberfläche bilden. Will man daher einen fest zusammenhängenden Erzziegel haben, so muß man nach dem von Schuhmacher vorgeschlagenen Verfahren den Quarz ganz fein mahlen und diese Teilchen, die so fein wie gemahlener Portlandzement sein müssen, mit ebenso feinem Kalksilikat zusammenbringen; dann kann man selbst mit geringeren Mengen von diesen Beimischungen den Zweck erreichen, einen zusammenhängenden Ziegel zu bilden. Indessen muß auch hier bemerkt werden, daß wie bei dem vorerwähnten Verfahren mit Ton die Menge nicht größer sein darf, als es die Erhaltung eines hinreichend eisenreichen Möllers erfordert.

Der Redner geht alsdann auf die Benutzung von Schlacken und Wasserglas über. Hier sind eine große Menge Vorschläge gemacht worden. Man hat kalte Hochofenschlacke gemahlen und mit den Erzen gemischt und hatte gehofft, daß nun die Schlacke im Ofen bald schmelzen und so zu einem Bindemittel werden würde. Man hat dann die Eisenerze in die flüssige Schlacke in unmittelbarer Nähe des Hochofens eingerührt; indessen auch hier hat sich sehr bald gezeigt, daß die Hochofenschlacke sehr wenig Erz aufzunehmen vermag, wenn sie erstarrt. Ferner ist die Behandlung mit Salzsäure und ebenso die Benutzung von Wasserdampf versucht worden. Man hat wohl geglaubt, daß, da man aus der Hochofenschlacke einen guten hydraulischen Zement, den sogenannten Eisen-Portlandzement, machen könne, dieses Verfahren sich auch hier zum Einbinden von Eisenerzen anwenden lassen müsse. Aber man hat vergessen, daß gerade die Eigenschaften des Eisen-Portlandzementes denen des gewöhnlichen Portlandzementes darin gleich sind, daß er durch Wasseraufnahme fest wird, also gerade unter den umgekehrten Umständen, wie sie im Hochofen vor sich gehen. Es gilt hier das beim Kalksandsteinverfahren Gesagte. Gelingt es, so wenig Schlacken mit dem Erze zu mengen, daß der Eisengehalt der Beschickung nicht zu stark herabgesetzt wird, so kann Hochofenschlacke als Bindemittel benutzt werden. Am besten scheint das Verfahren zu sein, gepulverte Schlacke mit dem Erze zu mischen, dieses mit wenig Schlacke zu Ziegeln zu formen und letztere so hoher Temperatur auszusetzen, daß die Schlacke sintert und die Erze zusammenbacken. Man hat dann auch eine Thomasschlacke vorgeschlagen, Wasserglas an sich, Wasserglas mit Asbest, Wasserglas und Dampfbehandlung. Indessen das Wasserglas ist ein noch viel wertvollerer Stoff als Thomasschlacke, so daß man nicht daran denken könnte, damit zu arbeiten, selbst wenn man mit kleineren Mengen, als wirklich nötig sind, auskäme.

Der Vortragende wendet sich dann zu den Bindemitteln organischer Natur. Da sind selbstverständlich in erster Linie Steinkohle und Braunkohle zu nennen. Seit dem Jahr 1865 und wohl schon erheblich früher hat man diesen sogenannten Metallkoks herzustellen versucht, indem man Eisenerze oder andre Erze mit Steinkohle mengte und das Ganze in Oefen der Verkokung aussetzte, in der Hoffnung, daß die backende Steinkohle ihre Bindekraft soweit ausüben würde, um einen erheblichen Anteil von Eisenerzen einzuschließen. Das trifft auch zu, aber die Menge ist viel zu gering, und man muß immer bedenken, daß 1) einmal die Steinkohle, welche gute Koks erzeugt, viel zu wertvoll ist, um solche Zuschläge zu machen, und daß 2) damit nur eine sehr kleine Menge von Erzen gebunden werden kann. Nicht anders verhalten sich paraffinhaltige Braunkohle und ähnliche Stoffe.

Viel bindungsfähiger als Steinkohle sind Pech, Asphalt und Petroleumrückstände (sogenanntes Masut). Man kann damit recht vorzügliche Ziegel herstellen und selbst Gichtstaub zu guten Ziegeln verarbeiten, wenn die in der Wärme geformten Ziegel nachher einer Verkokung ausgesetzt werden. Aber die Erfahrung lehrt, daß auch diese Hilfsmittel viel zu kostspielig sind. Dasselbe dürfte wohl auch von der Harzseife gelten, die Edison benützt hat, als die Sinterung seiner Magneteisenerze ohne Bindemittel nicht gelingen wollte.

Ein weiteres organisches Bindemittel ist die Stärke, welche ja in hohen Temperaturen auch Kohlenprodukte gibt. Sie kann allerdings unter hohem Druck auch verflüssigt werden, und man kann sie nicht nur aus Getreidearten, z. B. Mais oder Kartoffeln, sondern auch aus Unkräutern herstellen. Darauf hat Marton in Budapest ein Verfahren, Erzziegel herzustellen, gegründet. Ob indessen nicht auch dieses Bindemittel viel zu teuer ausfällt, muß mindestens erst erprobt werden. Es möge noch erwähnt werden, daß bei diesem Verfahren absichtlich eiförmige Ziegel hergestellt werden, und daß diese Form sich wohl für den Hochofen viel besser empfiehlt, als die gewöhnliche Form der rechtkantigen Ziegel, deren Ecken gar zu schnell abgestoßen werden.

Schließlich sind noch die Rückstände chemischer Fabriken zu erwähnen: so das sogenannte Zellpech usw., Dinge, die möglicherweise an einzelnen Orten, wo solche Fabriken nahe beim Hüttenwerk liegen, vorteilhaft zu verwenden sein werden, im allgemeinen aber doch wohl ebenfalls viel zu teure Zuschläge sind.

Aus den bisherigen Darlegungen wird man erkennen, daß erstens nicht jedes Verfahren für jedes Erz brauchbar ist, daß sich außerdem unter allen Verfahren eigentlich nur die eignen, welche insbesondere ohne Zusätze eine Sinterung der Erze herbeiführen können, oder solche mit Eisenerzen als eigentlichen Zuschlägen, worunter Brauneisenerze mit ihren physikalischen Eigenschaften allein geeignet sind; daß man ferner von jedem Kalkzuschlag an sich und auch von andern kalkhaltigen Stoffen Abstand nehmen muß, es sei denn, daß diese vorher in ein durch Wasserdampf unzerstörbares Produkt, d. h. in ein Kalksilikat übergeführt werden. Von organischen Bestandteilen wird man überhaupt Abstand zu nehmen haben, weil man dabei den Kohlenstoff innig mit den Erzen mischt, was aus den angeführten Gründen unvorteilhaft ist. Im Hochofen will man mit dem günstigen Umstande rechnen, daß die Eisenoxyde durch Kohlenoxyd reduziert werden, ohne daß damit ein Wärmeverlust verbunden ist, während bei der unmittelbaren Reduktion durch Kohlenstoff, die durch Beimischung organischer Bindemittel unvermeidlich herbeigeführt wird, mit einem erheblichen Verlust an Wärme gerechnet werden muß.

Der Vortragende behandelt sodann im zweiten Teile seines Vortrages die Frage: Warum sind denn soviele Erzziegel, die man für brauchbar hielt, in der Praxis als unbrauchbar befunden worden? Demgegenüber muß gefragt werden: Wie kann man Erzziegel vor ihrer Verwendung prüfen, auch, ob es sich lohnt, die meistenteils sehr erheblichen Auslagen für die Herstellung einer Erzziegelei auszugeben, ehe man sich klar ist, ob die Erzziegel später brauchbar sind? Man hat, abgesehen von dem Preise, der für einen Erzziegel nicht höher sein darf als der des eisenhaltigen gleichwertigen Stückerzes, auf folgende Eigenschaften Rücksicht zu nehmen:

1) Eisenerzziegel müssen sich bequem in der Luft lagern lassen, ohne durch Nässe, durch Hitze oder durch Frost zerstört zu werden. Sie müssen also hinreichend dicht sein, dabei aber doch nicht so dicht, daß bei ihrer Verhüttung die reduzierenden Gase nicht eindringen können;

2) diese Erze müssen nahe der Gicht dem Einflusse von etwa 150° warmem Wasserdampf widerstehen können. Auf diese Eigenschaft hin werden die Ziegel fast niemals geprüft, und darin liegt einer der wichtigsten Gründe, warum sich soviele Ziegel, die anscheinend fest waren, bei gewöhnlicher Temperatur im Hochofen nicht bewährt haben;

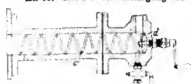
3) die Ziegel müssen solange zusammenhalten, bis die Reduktion nahezu vollendet ist und eine Schmelzung eintreten kann, d. h. bis zu einer Erhitzung von mindestens 800° bis 1000°, und zwar letzteres unter einem heißen Gasstrome von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd.

Der Redner beschreibt sodann eine Vorrichtung, die er bisher zur Prüfung der Erzziegel benutzt hat. Neben dieser steht ein Muffelofen, der mit Gas geheizt wird und in dem man die Erzziegel auf 800° erhitzen kann. Die beiden Platten der Presse werden gleichzeitig mit dem Ziegel ebenfalls durch Gasflammen auf die gleiche Temperatur gebracht, und man kann nun ohne Verminderung der Wärme die Ziegel einem erhöhten Druck aussetzen. Sehr viele Ziegel, die sich bei gewöhnlicher Temperatur ganz gut bewährt hatten, hielten diese Probe nicht aus; andre dagegen zeigten, daß sie gerade durch die höhere Erhitzung erst fest geworden waren, und daß man im großen und ganzen bei der Herstellung von Erzziegeln, ehe man sie fertigstellt, eine sehr hohe Temperatur anwenden muß; denn gewöhnlich fritten die einzelnen Bestandteile mehr oder minder zusammen und geben dadurch brauchbare Erzziegel. Die Vorrichtung gestattet indessen noch nicht, die Prüfung auf die Einwirkung von Wasserdampf bei 150° und auf die Widerstandsfähigkeit gegen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd bei 80° bis 100° vorzunehmen. Der Redner möchte deshalb in der kgl. Bergakademie zu Berlin gern eine dazu geeignete Einrichtung aufstellen. Hierfür reichen die Staatsmittel der Bergakademie nicht aus; darum erbittet der Redner die Beihülfe der deutschen Eisenindustrie, die angesichts der im deutschen Vaterlande noch vorhandenen und zur Ziegelung geeigneten Erze ein großes Interesse an einer geeigneten Lösung der besprochenen Frage habe.

Dem mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrage folgte eine kurze Erörterung, worauf die Hauptversammlung durch den Vorsitzenden geschlossen wurde.

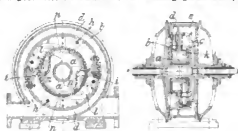
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 163045. Reinigung von Wasserstandsrohren. R. Liebscher, Grube Hansa bei Tröbitz, Post Dobrilugk.



In das Wasserstandsrohr oder in den zugehörigen Stutzen ist eine Schraube *c* eingebaut, um Rohr oder Stutzen im Betriebe reinigen zu können. Damit der freie Querschnitt des Rohres möglichst wenig verringert wird, ist die Schraube eine schwache Feder, die auf einem von außen drehbaren Teller *d* befestigt ist.

Kl. 14. Nr. 164133. Mehrstufige Turbine. O. Kolb, Karlsruhe i/B. Dampf oder dergl. strömt aus dem Ringraume *d* durch äußere Düsen *t* in das erste Laufrad *b*, dem es durch innere und äußere Düsen *n*, *l* noch zweimal zugeführt wird, und gelangt durch Oeffnungen *p* in den ruhenden Aufnehmer *a*. Aus diesem strömt er durch innere Düsen *k* zum zweiten Laufrade *c*, dem er durch äußere und innere Düsen gleichfalls noch zweimal zugeführt wird, um dann durch den Ringraum *e* entweder in den Auspuff oder zu einem zweiten, ebenso eingerichteten Laufräderpaare zu gelangen. Der zwischen je zwei Laufrädern *b*, *c* angeordnete Aufnehmer *a* ist allseitig geschlossen, nur mit



Ein- und Austrittöffnungen *p*, *k* versehen, und durch eine Mittelwand mittels Bolzen *h* dicht mit einem Ansatze des Gehäuses verbunden, so daß ein Druckraum von dem andern sicher abgedichtet wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen,

veranstaltet vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure am 9. Oktober in Berlin.[1]

Nachdem sich der Verein deutscher Ingenieure mit den für die akademischen Studien vorbereitenden Schulen und mit der Organisation der technischen Hochschulen wiederholt beschäftigt hatte (s. Z. 1864 S. 591; 1865 S. 721; 1876 S. 633; 1893 S. 1338; 1894 S. 1286 und 1375; 1895 S. 1212 und 1272; 1897 S. 150 u. a. m.), sind von ihm im vorigen Jahr in München Beratungen gepflogen, die sich hauptsächlich auf die Frage: **Was haben unsere technischen Hochschulen von neunklassigen Schulen zu erwarten?** und auf den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an diesen Schulen bezogen haben. Nachdem dann die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte unter Mitwirkung von Vertretern unseres Vereines in ihrer vorjährigen Versammlung zu Breslau auf dieselben Fragen eingegangen ist und eine Unterrichtskommission zu ihrer weiteren Bearbeitung eingesetzt hat, deren Bericht für die diesjährige Meraner Versammlung der genannten Gesellschaft jetzt vorliegt, hat auch unser Vorstand die weitere Beratung dieser Fragen ins Werk gesetzt. Der folgende Bericht gibt Auskunft über die Verhandlungen des von unserm Vorstand eingesetzten Unterrichtsausschusses; er gipfelt in 8 Aussprüchen, die den Bezirksvereinen zur Prüfung und Aeußerung vorliegen.

An der Beratung nehmen teil:

Dr.-Ing. v. Bach, königl. Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,

Dr.-Ing. v. Ernst, königl. Oberbaurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,

Dr. Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig,

A. Herzberg, königl. Baurat, Berlin,

Dr. Hintzmann, Oberrealschuldirektor, Elberfeld,

Dr. Dr.-Ing. C. v. Linde, Professor an der Technischen Hochschule zu München,

Dr. Th. Peters, königl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,

F. Pietzker, Gymnasialprofessor, Nordhausen,

Dr. Sommerfeld, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen,

Dr. P. Stäckel, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover,

E. Weismüller, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Frankfurt a/M.

Der Vorsitzende begrüßt die Anwesenden und dankt ihnen dafür, daß sie der Einladung des Vereines deutscher Ingenieure Folge geleistet haben.

Einer Aufforderung des Vorsitzenden entsprechend leitet Hr. Peters die Beratung folgendermaßen ein:

»M. H., ich bin der Meinung, daß wir einerseits von unsern vorjährigen Münchener Beratungen auszugehen haben, die Ihnen allen in gedrucktem Bericht zugegangen sind, und anderseits von dem Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte, der gleichfalls in Ihren Händen ist.

Sie wollen sich erinnern, m. H., daß unsre Hauptversammlung im vorigen Jahre kurz vor der Versammlung der Naturforscher und Aerzte stattfand — es war uns bekannt, daß die Naturforscher und Aerzte sich auf ihrer Versammlung in Breslau mit denselben Fragen beschäftigen wollten wie wir — und daß Hr. v. Borries und ich den Auftrag erhielten, an dieser Versammlung in Breslau teilzunehmen. Hr. v. Borries hat dort im Namen der deutschen Ingenieure unsre Stellung mit kurzen Worten dargelegt, und wir sind zu unserer großen Freude gewahr geworden, daß wir in den Grundfragen durchaus mit den deutschen Naturforschern und Aerzten übereinstimmen.

Von der Breslauer Versammlung ist dann eine Kommission zur Bearbeitung einer Reihe von Unterrichtsfragen eingesetzt worden. An dieser Kommission hat als Vertreter des V. d. I. Hr. v. Borries, und in den Fällen, wo er verhindert war — meist bin ich auch sonst noch zugezogen worden —, habe ich teilgenommen.

Der Bericht der Kommission der Naturforscher und Aerzte, der in Ihre Hände gelangt ist, besteht aus dem allgemeinen Bericht über die Anordnung des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtes an unsern neunklassigen höheren Schulen und hat drei Beilagen, von denen die eine den mathematischen, die zweite den physikalischen, die dritte den biologischen Unterricht umfaßt. Diese Ausarbeitung ist auf der diesjährigen Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Meran zunächst als Bericht der Kommission mitgeteilt worden, nicht zur Verhandlung und Beschlußfassung, sondern zunächst lediglich zur Kenntnisnahme, damit weitere Kreise in der Lage sind, die Arbeiten der Kommission zu verfolgen.

Von den Fragen, die uns voriges Jahr in München beschäftigt haben, ist die eine: die Frage der Errichtung neuer technischer Hochschulen, wohl vorläufig durch unsern Münchener Beschluß erledigt, der dahin ging, daß es zurzeit nicht zweckmäßig sei, technische Fakultäten an Universitäten anzugliedern, sondern daß da, wo das Bedürfnis vorhanden sei, es besser sei, selbständige technische Hochschulen zu errichten. Es ist auch in dieser Angelegenheit meines Wissens seitdem nichts weiter geschehen, auch in Bayern nicht, um die Frage zu entscheiden, ob eine Hochschule nach Nürnberg kommen solle, oder nach Erlangen oder nach Würzburg. Ich glaube, daß also auch wir auf diese Frage heute nicht einzugehen brauchen.

Zur Frage des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes im allgemeinen haben wir im vorigen Jahr einen Ausspruch beschlossen, welcher lautet:

Ausspruch 1.

Der V. d. I. steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches vom Jahre 1886, welcher lautet: Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung. In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeine Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

Von den Fragen, die wir außerdem im vorigen Jahre behandelt, aber nicht zum Abschluß gebracht haben, sind folgende zu nennen:

Eine Hauptfrage ergab sich aus der an uns herangetretenen Anregung durch Hrn. Prof. Kammerer: »**Welche Wünsche sind seitens der technischen Hochschulen**

[1] Diese Beratungen sind eine Fortsetzung derjenigen vom vorigen Jahre in München, über welche in dieser Zeitschrift 1901 S. 1741 und 1975 berichtet ist.

an den Unterricht in der Mathematik und Naturwissenschaften an den höheren Schulen zu stellen?« Auch diese Hauptfrage beschäftigt sich schon mit dem Ausspruch, den ich eben verlesen habe. Dazu kommen als Unterfragen: Ob und in welchem Maße die Differential- und Integralrechnung zum Gegenstande des Unterrichtes an unsern neunklassigen Schulen gemacht werden soll, und in welchem Maße der preußische Lehrplan von 1901 den von uns und andern ausgesprochenen Wünschen hinsichtlich des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes entspricht? Weiter als dritte Frage: Kann und soll der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht an allen drei neunklassigen Schularten derselbe sein oder nicht? Wenn nicht, so ist weiter zu fragen: Ob für die in Mathematik und Naturwissenschaften besser vorgebildeten Abiturienten der Oberrealschulen und Realgymnasien eine kürzere Dauer des Studiums an der technischen Hochschule festgesetzt werden soll als für die Gymnasiasten? Dann im Zusammenhange mit der vorhergehenden die allgemeine Frage: Welche Vorkenntnisse sollen die technischen Hochschulen für ihren mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht voraussetzen?

Ferner werden wir die Frage der Lehrerausbildung zu behandeln haben, und damit im Zusammenhange: Kurse für weiter fortgeschrittene Studierende, entsprechend unsern Aachener Aussprüchen vom Jahre 1895.

Von Hrn. Engels war gewünscht worden, daß wir uns auch mit der zeitlichen Anordnung der Studienjahre beschäftigen möchten, ob sie zu Michaelis oder zu Ostern beginnen sollen.

Dann würde das Verhältnis zwischen technischer Mittelschule und technischer Hochschule nach den Ausführungen der Herren Rieppel, Herzberg und Engels von uns zu beraten sein; ferner die Frage der Schülerübungen in Physik und Chemie, die Studiendauer und das Lebensalter der Studierenden infolge der Anregungen der Herren Rieppel und Herzberg.

Das sind die Themata, die sich aus unsern Münchener Verhandlungen zur weiteren Behandlung ergeben. Vor allen Dingen wäre aber nötig, daß wir zum Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte Stellung nehmen, und zwar a) zu dem allgemeinen Bericht, den Hr. Professor Gutzmer erstattet hat, und b) zu den drei Einzelberichten, von denen ich schon sprach: Mathematik, Physik und als dritter: Chemie, Mineralogie, Biologie, Botanik usw.«

Zum Schluß seiner Ausführungen weist der Redner auf eine Schrift des Hrn. Professors F. Klein-Göttingen hin: Probleme des mathematisch-physikalischen Hochschulunterrichtes, die sich gleichfalls mit diesen Fragen beschäftigt.

Hierauf wird der Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte zur Verhandlung gestellt.

Hr. Fricke kann sich auf Grund seiner Erfahrungen als Mitglied der herzoglichen Oberschulkommission in Braunschweig mit dem Bericht nicht ganz einverstanden erklären.

Der Lehrstoff selbst habe keine grundsätzliche Aenderung erfahren, wohl aber dessen Anordnung, insbesondre in der Richtung auf das, was Hr. Felix Klein als das funktionale Denken bezeichnet habe, und was er nicht nur in die oberen Stufen des mathematischen Unterrichtes hineingenommen haben wolle, sondern schon bis in die Quarta. Der Redner verweist auf S. 18 des Berichtes, wo für Untertertia, ja selbst schon für Quarta, Beweglichkeit der planimetrischen Gebilde und gegenseitige Abhängigkeiten ins Auge gefaßt und so bereits auf dieser Entwicklungsstufe der erste Schritt nach dem funktionalen Denken hin getan sei, was doch wohl zu weit gehen dürfte.

Es sei zweifellos für die Schüler unterer Klassen recht schwer, nur erst einmal die mathematischen Gebilde als Einzeldinge aufzufassen, und deshalb bereite es große Schwierigkeit, Entwicklungen, die auf Zusammenfassung von Gruppen von mathematischen Gebilden ausgehen, die die Veränderung gleich hineinbringen, schon auf diesem frühen Standpunkt den Schülern zu geben. Seine — des Redners — in München geäußerte Meinung, das funktionale Denken solle in die Mathematik der Schulen hinein, der Begriff der Funktion solle entwickelt werden, beziehe sich nur auf die oberste Stufe des mathematischen Unterrichtes, in der Prima, allenfalls vielleicht in der Obersekunda, wo die Schüler bereits ein gut Teil mathematischer Kenntnisse fest besitzen.

Nun auch noch gar die Differential- und Integralrechnung in die neunklassigen Schulen hineinzunehmen, hält der Redner für unausführbar, wie er auch bereits in München und bei andern Gelegenheiten ausführlicher dargelegt habe.

Hr. Pietzker: Es sei von keiner Seite befürwortet worden, die ganze Differential- und Integralrechnung der Schule zu überweisen, sondern nur die Anfänge, also die Integration ganzer algebraischer Funktionen und dergleichen. Aber auch hiergegen habe er — der Redner — gestimmt, weil die Schüler zu wenig davon haben. Dagegen sei er mit dem Bestreben einverstanden, in die Einzelheiten des mathematischen Unterrichtes mehr inneren Zusammenhang zu bringen als bisher, und damit könne schon frühzeitig begonnen werden. Das funktionale Denken solle im Sinne der Kommission auf den unteren Klassenstufen mehr instinktiv, erst auf den oberen in bewußter Weise gepflegt werden; das gehe auch sehr gut, es seien viele Anlässe vorhanden, wo diese Art des Betriebes sich ganz von selbst ergebe.

In der Physik bestehe zwischen dem Unterricht an Mittelschulen und an Hochschulen ein viel geringerer Unterschied als gegenüber der Universität; aber wenige Schulen seien mit Lehrern und Lehrmitteln so vorzüglich ausgestattet, daß ein Experimentalvortrag an der Hochschule entbehrt werden könnte.

Hr. Hintzmann ist hinsichtlich des mathematischen Unterrichtes mit dem vom Ausschuß der Naturforscher und Aerzte entworfenen Lehrplan einverstanden. Die Einrichtungen für den physikalischen Unterricht an den Schulen müßten so verbessert werden, daß die Zeitvergeudung vermieden wird, die jetzt dadurch entsteht, daß jeder, der Physik studiert, gezwungen ist, zwei Semester Experimentalvorlesungen zu hören, weil er sonst nicht zum physikalischen Praktikum zugelassen wird. Gerade die Ingenieure müßten wünschen, daß unsre jungen Leute früher als bisher ins praktische Leben übergehen können, nicht aber, daß sie ohne Not zwei Semester verlieren. Deshalb sollten je nach der Laufbahn, die ein Schüler einschlüge, seine auf der Schule erworbenen Kenntnisse und Prädikate möglichst für eine Verkürzung seiner Studienzeit verwertet werden.

Hr. Sommerfeld erblickt in den Meraner Vorschlägen eine sehr gesunde Auffassung des mathematischen Unterrichtes. Er begrüßt es, daß darin statt der Starrheit der euklidischen elementaren Geometrie und ihrer weitgehenden logischen Abstraktion den Schülern die Veränderlichkeit und gegenseitige Einwirkung der geometrischen Gebilde zum Verständnis gebracht werden soll. Auch sollen nach diesen Vorschlägen die Schüler mehr geübt werden, praktisch, d. h. mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad der gegebenen Zahlen, zu rechnen, woran es heutzutage sogar mancher ausgebildete Ingenieur fehlen läßt.

In der Physik vollziehe sich fortwährend ein so riesiger Wandel, daß in diesem Fach, der Grundlage der ganzen Naturwissenschaft, der Hochschullehrer auch dem besser vorgebildeten Realabiturienten wesentlich Neues und Wertvolles zu sagen haben werde.

Hr. Stäckel berichtet, daß in Frankreich die Reform des mathematischen Unterrichtes, die das funktionale Denken zum Ziel habe, schon mit bestem Erfolge durchgeführt sei.

Daß der Ausschuß der Naturforscher und Aerzte die Differential- und Integralrechnung ganz in die neunklassigen Schulen verlegen wolle, sei seinem Bericht nicht zu entnehmen; »bis an die Schwelle«, so heiße es im Bericht.

Hr. Fricke legt dar, daß in dieser Beziehung die Vorschläge und Forderungen des Hrn. F. Klein-Göttingen von ihm selbst mehr und mehr eingeschränkt worden seien.

Hr. Herzberg begrüßt es mit Freuden, daß das funktionale Denken so früh wie möglich in den jungen Leuten angeregt werden soll; er verspricht sich großen Erfolg da-

von, die Abhängigkeit des einen vom andern in der Natur schon früh zum Bewußtsein zu bringen. Es werde aber, wenn der Jugend mehr mathematisches Denken und mehr naturwissenschaftliche Auffassung beigebracht werden soll, nötig sein, an andern Unterrichtsgegenständen dementsprechend abzuziehen.

Hr. Pietzker gehört zu denen, die in der Physik den Stoff einschränken, aber kleinere Teile von besondrer Bedeutung kräftiger durcharbeiten und die Physik auf diesem Wege mehr zu einem wirklichen Bildungsmittel machen wollen, anstatt zu einer Stunde, in der man eine Reihe interessanter Kenntnisse in sehr angenehmer Weise durch Anschauung vorgeführt bekommt. Dazu sollen ja auch die praktischen Uebungen dienen. Auch in Frankreich sei dieser Weg mit Erfolg betreten worden.

Hr. Weismüller schließt sich als Mann der praktischen Industrie den Ausführungen des Hrn. Herzberg an.

Hr. v. Bach erläutert die Verhältnisse an der technischen Hochschule zu Stuttgart, wo die Vertreter der Hochschule und der Mittelschulen im Einverständnis mit dem Kultusministerium schon vor rund zwei Jahrzehnten gemeinsame Beratungen gepflogen und darauf hingewirkt haben, daß die Vorlesungen über die betreffenden Gegenstände an der technischen Hochschule da beginnen, wo sie an der Mittelschule aufgehört haben. Aber es handele sich dabei nicht um Differential- und Integralrechnung allein. Es würde unrichtig sein, darauf allein eine kürzere Studienzeit zu begründen. Es sei vor allem die darstellende Geometrie; die werde in Württemberg vollständig in der Vorschule erledigt, abgesehen von der Anwendung: Schattenkonstruktion und Perspektive.

Die Vorbildung, welche die Abiturienten aus den Realgymnasien und Oberrealschulen in mathematischer Hinsicht mitbringen, biete den Vorteil, daß man sofort mit der technischen Mechanik beginnen könne.

Der Redner zitiert aus dem Berichte des genannten Ausschusses der Naturforscher und Aerzte den Satz: »Was die humanistischen Gymnasien betrifft, so hält die Kommission grundsätzlich an dem Standpunkte fest, daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der anliegenden Lehrpläne auch für die Abiturienten dieser Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls solange bei den herrschenden Verhältnissen, unter denen die humanistischen Anstalten an Zahl die realistischen in so hohem Maße übertreffen, die weit überwiegende Mehrzahl der Männer usw. ihre Bildung auf Gymnasien erlangt«, und bemerkt dazu, daß es ihm undenkbar sei, zu dem Lernstoff, den die Gymnasien bereits haben, noch weiteren Stoff in mathematischer und naturwissenschaftlicher Hinsicht hinzubringen zu wollen. Hier müsse eine Einschränkung eintreten, sonst würden die jungen Leute bedenklich überlastet. Wenn in der Ausbildung der leitenden Kräfte der Nation mehr Raum für Mathematik und Naturwissenschaft erlangt werden solle, so bleibe nichts andres übrig, als die altsprachlich-historischen Fächer am Gymnasium einzuschränken.

Der Redner beklagt ferner den Mangel an Zuverlässigkeit in ihren Arbeiten, den nicht wenige Abiturienten auf die Hochschule mitbringen.

Hr. v. Ernst legt der Rücksichtnahme auf die gegenseitigen Unterrichtspläne großen praktischen Wert bei, weil es das einzige Mittel sei, auf die Gestaltung der Vorbildungsanstalten einzuwirken, wie das in Württemberg seit 21 Jahren geschehe. Die Oberrealschulen und Realgymnasien leisten infolgedessen nach der realen, nach der naturwissenschaftlichen Seite wirklich Hervorragendes, und die charakteristischen Unterschiede zwischen den Leistungen der Realanstalten und der Gymnasien kommen dadurch voll zum Ausdruck.

Hr. Hintzmann kennzeichnet die Ueberbürdung, die den Schülern daraus entsteht, daß sie ohne Rast und Ruh täglich im raschen Wechsel gezwungen werden, sich mit einer großen Zahl verschiedenartigster Dinge zu beschäftigen, während ihnen Gelegenheit gegeben werden sollte, sich nach freier Wahl selbständig zusammenhängenden Arbeiten zu widmen. An der durch Hrn. v. Bach getadelten Unzuverlässigkeit der Studierenden seien mindestens ebensoviel wie die Schule die Zustände in den Elternhäusern schuld. Jeder Lehrer habe Gelegenheit zu beobachten, wie sehr die Wahrhaftigkeit nachläßt, weil im Elternhause nicht streng genug darauf gehalten wird.

Hr. Herzberg vermutet, daß an der Verminderung des Gefühls der Verantwortlichkeit die vielen Prüfungen schuld seien, denen sich die jungen Leute jetzt unterziehen. Diese Prüfungen verflachen. Der junge Mann habe, wenn er sich auf eine solche Prüfung vorbereitet, gar nicht mehr die Gelegenheit, sich in ganz bestimmte Gebiete nach seiner Wahl zu vertiefen.

Hr. v. Ernst erklärt vieles der beklagten Uebelstände daraus, daß bei den stark gefüllten Klassen der Lehrer nicht mehr in demselben Maße wie früher erzieherisch auf die Schüler einwirken könne.

Hr. Hintzmann kann das nur zum Teil gelten lassen; die Klassen waren auch früher so stark besetzt wie heute, aber die Menge und Mannigfaltigkeit des zu bewältigenden Lehrstoffes ist viel größer geworden. Früher war es vollständig genügend, sich gründlich in die beiden alten Sprachen hineinzuarbeiten; ob man viel Mathematik wußte oder nicht, war nicht wichtig. Heute genügt das nicht mehr, es wird ein viel größeres Maß von Kenntnissen auch auf andern Gebieten gefordert. Dazu kommt, daß das Gymnasium jetzt noch alle möglichen wahlfreien Fächer hat. Die Schüler der oberen Klassen sind ja mit der Laterne zu suchen, die nicht entweder Englisch oder Hebräisch nebenher nehmen, und das erfordert doch auch wieder geistige Anstrengung. Auch werden die Schüler von einem ins andre immer schnell hineingetrieben, sie haben keine Zeit, sich wirklich gründlich mit den einzelnen Sachen zu beschäftigen, und dadurch kommt es zur Oberflächlichkeit.

Hr. Peters empfiehlt, die Verhandlungen etwas einzuschränken und sich zunächst nur mit dem Bericht der Naturforscher und Aerzte zu beschäftigen, zu dem der V. d. I. im allgemeinen Interesse Stellung nehmen sollte. Dazu sei es im Augenblick noch nicht erforderlich, auf die Einzelheiten der Lehrpläne und der Unterrichtsgegenstände einzugehen, vielleicht überhaupt für den V. d. I. nicht erforderlich. Dagegen möchte der Redner an das anknüpfen, was der V. d. I. früher auf diesem Gebiete getan hat. Das sei der Zweck einer Denkschrift, die der Redner verfaßt hat und zur Verhandlung zu stellen empfiehlt. Er bemerkt dabei ausdrücklich, daß diese Denkschrift kein fertiges Werk, sondern nur ein Entwurf und eine Anregung zu weiteren Verhandlungen sein solle.

Die Denkschrift lautet:

Denkschrift.

Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte hat durch die Kundgebungen auf ihren Versammlungen in Hamburg 1901, Kassel 1903 und Breslau 1904 sowie durch den in diesem Jahr erstatteten Bericht ihrer Unterrichtskommission zu erkennen gegeben, daß sie dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht dieselbe Bedeutung beimißt und für ihn denselben Platz im Lehrplan unsrer neunklassigen Schulen fordert, wie der Verein deutscher Ingenieure das durch seine Aussprüche vom Jahre 1886 und deren erweiterte Wiederholung vom Jahre 1894 kundgegeben hat[1]). Auch die von

[1]) Die Aussprüche des V. d. I. vom Jahre 1886 lauten:

1.

Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.

2.

Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daß dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondre Fachbildung erforderlich macht.

3.

Der auf der Vergangenheit, auf der Erlernung der lateinischen und griechischen Sprache beruhende und damit im wesentlichen nur für das Studium der Philologie

der Unterrichtskommission der genannten Gesellschaft beschlossenen Leitsätze lassen erkennen, in wie hohem Maße die beiden großen Körperschaften übereinstimmen[1]).

---

und Theologie zweckmäßig angeordnete Lehrplan des Gymnasiums gibt nicht eine den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende allgemeine Ausbildung.

4.

Die außer dem Gymnasium gegenwärtig bestehenden höheren Schulen, also solche, welche in neunjährigem Lehrgange mindestens zwei fremde Sprachen betreiben, insbesondre in Preußen das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind in ihrer Entwicklung gehemmt und nicht imstande, ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, solange denselben für die anschließenden Hochschulstudien nicht die gleichen Berechtigungen erteilt werden wie dem Gymnasium. Solange diese verschiedenen Arten von allgemeinen höheren Schulen nebeneinander bestehen, sind dieselben in ihren Berechtigungen gleichzustellen; der Uebergang von einer solchen Schule zu einem Studium, für welches jene nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte, ist zu ermöglichen.

5.

Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daß dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält außer Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie: in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht); dazu in den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und Mathematik.

Die Absolvierung dieses Lehrganges gibt die Berechtigung zum einjährigen Dienste.

Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andre auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abteilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.

Der Ausspruch vom Jahre 1904 lautet:

Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahre 1886, welcher lautet: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.« In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unserer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unseres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

Ueber den **Mathematik**-Unterricht hat sich die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte dahin ausgesprochen, daß die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Anleitung zum funktionalen Denken als die wichtigsten Aufgaben dieses Unterrichtes zu betrachten seien. Sie hat einen auf dieser Ansicht beruhenden, für die Gymnasien bestimmten Lehrplan aufgestellt, in dem 4 Stunden Mathematik bezw. Rechnen gleichförmig durch alle Klassen des Gymnasiums gefordert werden. Der mathematische Unterricht an den Realgymnasien kann nach Ansicht der Kommission demjenigen an den Gymnasien gleichgestellt und es können dadurch die Realgymnasien in die Lage versetzt werden, von Tertia ab je eine Wochenstunde von der Mathematik an die Naturwissenschaften abzutreten. Den Oberrealschulen dagegen sollte nach Ansicht der Kommission ihr jetziges Mehr an Wochenstunden für Mathematik bleiben, das sie zu vertiefter Behandlung desselben Stoffes, der auf den Gymnasien und Realgymnasien gelehrt wird, zu ausgiebigerer Pflege des Zeichenunterrichtes und zu mäßiger Einführung in die Infinitesimalrechnung benutzen sollten.

Größere Aenderungen hält dagegen die Kommission bei den naturwissenschaftlichen Disziplinen für erforderlich; um deren Bildungswert auf den Oberklassen voll zur Geltung kommen zu lassen, verlangt sie, daß ihnen mindestens 7 Wochenstunden eingeräumt werden. Sie legt in Lehrplänen die von ihr empfohlene Anordnung des Lehrstoffes dar und ist einmütig der Ueberzeugung,

»daß das in diesen Lehrplänen dargebotene Maß von naturwissenschaftlicher Bildung für ein volles, auf sicherer Grundlage beruhendes Verständnis des modernen Lebens unerläßlich ist.«

Die Durchführung dieser Lehrpläne würde nach Ansicht der Kommission an den realistischen Anstalten keine Schwierigkeiten bieten, wohl aber an den Gymnasien. Die Kommission hält daran fest,

»daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der von ihr aufgestellten Lehrpläne auch für diese Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls solange bei den herrschenden Verhältnissen, unter denen die humanistischen Anstalten an Zahl die realistischen in so hohem Maße übertreffen, die weit überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitender Stellung auf die Gestaltung unsres öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium verdankt.«

Auch bekennt sich die Kommission zu der Meinung, daß eine erheblich vermehrte Zahl der Stunden für den naturwissenschaftlichen Unterricht an den Gymnasien erforderlich sei. Trotzdem beschränkt sie sich darauf, vorläufig nur eine Stunde mehr für Physik zu verlangen, und überläßt es den maßgehenden Instanzen, zu dem von ihr behaupteten argen Mißstande Stellung zu nehmen. Daß die von ihr für den naturwissenschaftlichen Unterricht geforderten Stunden an den Gymnasien auf keine andre Weise beschafft werden können, als durch Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes, ist der Kommission völlig klar geworden; aber den Schritt, diese Einschränkung zu fordern, hat sie nicht getan.

Der Verein deutscher Ingenieure kann zu allen den Anschauungen, Forderungen und Vorschlägen, einschließlich der Lehrpläne, die in dem Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte niedergelegt sind, im wesentlichen seine Zustimmung aussprechen; aber er wird ernstlich prüfen müssen, ob er ebenso wie diese Kommission darauf verzichten will, die weiteren Folgen aus seinen Erklärungen zu ziehen; mit andern Worten: ob er gleichfalls vor dem humanistischen Gymnasium und dessen Betrieb der alten Sprachen als einer unabänderlichen Einrichtung Halt machen will. Daß er das nicht tun will, hat er bereits in seinen Aussprüchen von 1886 zu erkennen gegeben; insbesondre Ausspruch 3 läßt hierüber keinen Zweifel, und die Entwicklung in den seit jener Zeit verflossenen 20 Jahren muß ihm den stärksten Antrieb geben, auf dem damals beschrittenen Wege weiter zu gehen.

Durch den Erlaß Sr. Majestät des Kaisers vom 26. November 1900 ist zwar die Gleichwertigkeit der Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen in der Erziehung zur

---

[1]) Die Leitsätze lauten:

Leitsätze der Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.

Leitsatz 1: Die Kommission wünscht, daß auf den höhern Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

Leitsatz 2: Die Kommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält zugleich fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung der höheren Schulen.

Leitsatz 3: Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschulen) für durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Durchführung.

allgemeinen Geistesbildung anerkannt, und in der durch diesen Erlaß herbeigeführten Reform der höheren Schulen sind, wenn auch noch nicht vollständig, die Anordnungen getroffen worden, um aus der Gleichwertigkeit die Gleichberechtigung entstehen zu lassen; aber dies alles ist noch weit entfernt davon, in ausreichendem Maße Wirklichkeit zu werden, ja, man darf wohl sagen, daß die Entwicklung der höheren Schulen in der Richtung ihrer Anpassung an die Bedürfnisse der Gegenwart langsamer fortschreitet als diese Bedürfnisse selbst. Aus dem Erlaß vom 26. November 1900 leiten zwar die Gymnasien den Anspruch her, ihre Eigenart kräftiger zu betonen; aber sie lassen anderseits die Tatsache unbeachtet, daß die Bedürfnisse der Gegenwart durch diese Eigenart in steigendem Maße unbefriedigt bleiben, sie verschließen ihre Augen und Ohren dem Widerspruch, der darin liegt, daß die Mehrzahl der Schüler die Gymnasien nur deshalb besucht, ja besuchen muß, weil diese Anstalten in der Ueberzahl vorhanden sind, während es doch im Interesse ihrer richtigen Ausbildung für die meisten Schüler besser wäre, eine auf die Bedürfnisse der Gegenwart zugeschnittene Anstalt zu besuchen. In den vielen Städten, die nur eine höhere Schule — und zwar ein Gymnasium — besitzen, ist ihnen das geradezu unmöglich.

Es hat zwar nicht an aufrichtigen Freunden des Gymnasiums gefehlt, welche auf die in diesem Widerspruch enthaltene Gefahr für die Gymnasien hingewiesen und aus den tatsächlichen Verhältnissen die richtige Folgerung gezogen haben, daß die Zahl der Gymnasien vermindert werden müsse. Aber hier muß wieder einmal die bessere Einsicht vor dem Vorurteil und dem Beharrungsvermögen der Menschen die Waffen strecken; auch hier wieder ist gegen die beati possidentes nichts zu machen. Niemand, der mit den wirklichen Verhältnissen vertraut ist, wird diesen Vorschlag für mehr als einen Ausdruck des guten Willens halten. Jahrzehnte würden vergehen, ehe die Staatsbehörden und die Städte sich entschlössen, vorhandene Gymnasien in Realanstalten umzuwandeln, und die aus der Vergangenheit wohl begreifliche höhere Wertschätzung der Gymnasien seitens weiter und ansehnlicher Kreise der Bevölkerung würde diesem Widerstreben hilfreich zur Seite stehen.

Unter diesen Umständen ist es eine Tat berechtigter Notwehr von seiten der nicht für die gymnasiale Ausbildung geeigneten Kreise der Bevölkerung — und zwar ist das die weit überwiegende Mehrheit —, zu verlangen, daß der Unterricht an den Gymnasien ihren Bedürfnissen in höherem Maße als bisher gerecht werde. Das Mehr an naturwissenschaftlicher Erkenntnis, welches mit uns die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte für einen gebildeten Menschen der Gegenwart für unentbehrlich erachtet, und für dessen Erlangung auch an den Gymnasien sie die Lehrpläne bereits aufgestellt hat, kann auf die Dauer den Schülern dieser Anstalten nicht nur deshalb vorenthalten werden, weil sie sonst ihre Leistungen in Griechisch und Latein vermindern müßten. Da der Lauf der Zeit es nun einmal mit sich bringt, daß das Bedürfnis nach altsprachlich-historischer Ausbildung abnimmt, so wird es zum Mißbrauch ihrer bisher bevorrechteten Stellung, wenn die Gymnasien sich den Bemühungen nach einer für die Gegenwart besser geeigneten Ausbildung hindernd in den Weg stellen. Denn nicht um ihrer selbst willen sind sie da; sie haben die Aufgabe, ihren Schülern eine für das Verständnis der Gegenwart geeignete Bildung zu geben, nicht aber, Vorschulen für die theologischen und philologischen Fachstudien zu sein.

Ausspruch 2.

Das Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen ist dahin zusammen zu fassen, daß wir deutschen Ingenieure die Kundgebung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugunsten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes an unsern höheren Schulen als eine neue Bestätigung dessen, was wir seit 20 Jahren vertreten und gefordert haben, willkommen heißen, daß wir aber, über diese Kundgebung hinausgehend, es für notwendig erachten, den Unterricht in den alten Sprachen an den Gymnasien einzuschränken, wenn diese Anstalten nach wie vor in so großer Zahl und in vielen Orten als die einzigen höheren Schulen bestehen bleiben.

Die Ausführung dieser Maßregel denken wir uns so angeordnet, wie wir das schon in unserm Ausspruch 5 vom Jahre 1886 dargetan haben; s. oben. Wenn wir heute, also nach fast 20 Jahren, unsern damaligen Vorschlag wieder aufnehmen können, ohne daran Wesentliches ändern zu müssen, so verdanken wir das dem Umstande, daß die Entwicklung unsres höheren Schulwesens in bedeutsamer Weise die von uns damals empfohlene Richtung eingeschlagen hat, ein Umstand, der stärker als Worte und Schriften beweist, daß unser Weg der richtige ist. Die Reformschule mit ihrem — wenn auch bisher nur dreiklassigen — lateinlosen Unterbau hat sich trotz des eifrigen Widerstandes der Gymnasialpartei in geradezu erstaunlicher Weise Bahn gebrochen; die von der preußischen Unterrichtsverwaltung gestatteten, ja sogar willkommen geheißenen Versuche, an einigen Gymnasien den Schülern der höheren Klassen eine gewisse Wahl zwischen altsprachlich-historischer oder neusprachlich-mathematischer Ausbildung zu gewähren, liegen gleichfalls in der Richtung unsrer Vorschläge; und wenn gar, wie verlautet, die preußische Unterrichtsverwaltung im Begriff steht, die Mädchenschulen so zu organisieren, daß einem gemeinsamen 10 jährigen Lehrgange — vom 6. bis zum 16. Lebensjahre — für solche, welche sich höheren Studien widmen wollen, eine dreifache Gabelung: gymnasial, realgymnasial und der Oberrealschule entsprechend, mit je dreijähriger Dauer des Unterrichtes folgt, dann müssen wir uns zu der Hoffnung berechtigt erachten, daß auch für unsre Wünsche die Zeit der Erfüllung nahe ist[1]).

Unser Vorschlag, die drei oberen Klassen der neunklassigen Schulen nicht mehr — wie bisher — als eine unmittelbare Fortsetzung des Unterrichtsstoffes und der Lehrweise der sechs unteren Klassen zu behandeln, sondern nach Erlangung des Zeugnisses zum einjährig-freiwilligen Dienst auch innerhalb der Schule einen bedeutungsvollen Abschnitt zu machen, wird den Beifall aller derjenigen finden, die einen besseren Uebergang von der Gebundenheit der Schule zur studentischen Freiheit fordern, als die jetzigen Einrichtungen mit sich bringen. Auf diese Weise würde den jungen Leuten nicht plötzlich und unvermittelt die Aufgabe gestellt werden, ganz ohne Führung und auf eigene Verantwortung ihren Weg zu gehen. Gerade dieser unvermittelte Uebergang von der Mittelschule zur Hochschule ist es aber, der vielfach beklagte Mängel mit sich bringt. Mit der Selbständigkeit muß auch das Gefühl der Verantwortlichkeit für die eigenen Arbeiten wachsen, und daß dieses Gefühl der Verantwortung den jetzt aus der Gebundenheit der Schule heraustretenden jungen Leuten in hohem Maße fehlt, ist die lebhafte Klage vieler Hochschullehrer.

Hr. Pietzker ist mit der Denkschrift einverstanden, hält es aber für nötig, die Forderung am Schlusse einzuschränken, denn sonst komme sie darauf hinaus, das Gymnasium abzuschaffen. Wenn der altsprachliche Unterricht soweit beschränkt wird, daß für die Naturwissenschaften in dem Umfange Raum bleibt, wie es die Kommission der Naturforscher und Aerzte als wünschenswert für die Allgemeinheit hingestellt hat, dann höre das Gymnasium eben auf, Gymnasium zu sein, es werde zum Realgymnasium. Der Redner empfiehlt deshalb, die Forderung anders zu stellen, zu ver-

[1]) Es ist ebenso interessant wie erfreulich für den Verein deutscher Ingenieure, zu beobachten, wie in den Kundgebungen maßgebendster Männer (Geh. Oberregierungsrat Matthias, Professor Paulsen, Professor Martens, Direktor Dr. Gaede u. a. m.), ja selbst in dem, was die preußische Unterrichtsverwaltung sei es anordnet, sei es gestattet, mehr und mehr die Erkenntnis sich Bahn bricht, daß es unmöglich ist, dem Gymnasium seine der Gegenwart abgewandte Stellung zu bewahren.

In China hat sich, wie die Zeitungen meldeten, die Regierung entschlossen, von den seit 2 Jahrtausenden bestehenden, auf den Lehren von Confucius beruhenden Staatsprüfungen, ohne die zu keiner höheren Laufbahn der Zutritt möglich war, Abstand zu nehmen, um den Bedürfnissen der Gegenwart genügen zu können. Das ist eine viel gewaltigere Umwälzung, als wir begehren.

langen, daß die Zahl der Gymnasien dem Bedürfnis gemäß vermindert und daß allgemein ausgesprochen wird: Gymnasien nur in größeren Städten, wo auch Realanstalten neben ihnen vorhanden sind, während es gegenwärtig umgekehrt ist. Es müsse damit gerechnet werden, daß es bis in die Kreise der biologischen Fächer hinein Vertreter der Ansicht gibt, die alte Gymnasialschule, die alten Sprachen seien — selbst für die Vertreter der erwähnten Fächer — das Nützlichste und Beste. Noch immer sei, auch in diesen Kreisen, die Meinung stark verbreitet, daß man schließlich die beste geistige Schulung auf dem Gymnasium erwerbe. Noch viel mehr aber sei diese Ansicht in den Kreisen der Regierenden, der höheren Beamten mit juristischer Bildung, die geltende. Der Versuch, an den Gymnasien von dem abzubröckeln, worin sie ihren Schwerpunkt sehen, wäre ein Schlag ins Wasser; dagegen werde die Forderung, die Zahl der Gymnasien zu vermindern, selbst von Gymnasiallehrern unterstützt, z. B. von Cauer.

Der **Vorsitzende** berichtet, daß er kürzlich mit einem der hervorragendsten Altphilologen in München über diese Sache gesprochen und gefunden habe, daß auch der als richtig ansehe, den altsprachlichen Unterricht zu beschränken, um Raum für andres zu gewinnen. Die Lösung sei darin zu suchen, daß man aufgeben müsse, zu verlangen, daß die Schüler auf dem Gymnasium das Lateinische selbst richtig schreiben können; man müsse sich darauf beschränken, daß sie Latein lesen lernen, also auf das Uebersetzen aus dem Lateinischen ins Deutsche.

Hr. **Herzberg** freut sich, daß in der Denkschrift klar und deutlich ausgesprochen ist: Es geht nicht anders, wir müssen von dem jetzigen Lehrstoff etwas ausscheiden. Es hilft nicht, den Kopf in den Sand zu stecken, auf der einen Seite Forderungen stellen und auf der andern Seite verschweigen, was die notwendige Folge davon ist. Der V. d. I., ein Verein unabhängiger Männer, kann sich erlauben, solche Forderungen zu stellen, um so mehr, als nach Ansicht des Redners die Art der Vorbildung des Geistes für die Leistungen im künftigen Leben überhaupt nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist. Das lehren zahlreiche Beispiele. Deshalb muß von dem, wovon die jungen Leute ihren Geist vorbilden sollen, wenigstens ein Teil für das Leben brauchbar sein; das gilt nicht nur vom Ingenieur, sondern ebenso gut vom Richter und vom Politiker; auch sie müssen heutzutage Einsicht in die naturwissenschaftlichen Vorgänge haben. Sobald man aber anerkennt, daß die Art des Lehrstoffes, an dem man seinen Geist in der Schule gebildet hat, überhaupt nicht ausschlaggebend für die spätere Betätigung im Leben ist, kommt man zu den Schlußfolgerungen der Petersschen Denkschrift.

Der Redner vermißt aber in der Denkschrift einen Punkt, auf den er immer wieder Gewicht legt: das Alter, in dem unsre jungen Leute die Schule verlassen und ins Leben treten. Unsre jungen Leute aus den höheren Ständen werden zu alt, ehe sie auf eigenen Füßen stehen. Wir müssen danach trachten, einschließlich der einjährig-freiwilligen Dienstzeit den jungen Mann mit 23 Jahren erwerbfähig zu machen; er muß dann die höchste Bildung, die ihm der Staat geben kann, die akademische, hinter sich haben. Heute liegen die Söhne den Vätern auf der Tasche, bis sie 29 Jahre alt sind. Das ist für den Mittelstand eine drückende Last. Der Redner wünscht, daß ein Satz über das Lebensalter, in welchem ein junger Mann selbständig und erwerbfähig werden kann, in die Denkschrift aufgenommen werden möchte.

Hr. **Peters** verweist auf die Ausführungen der Denkschrift, die dahin gehen, daß die Vorurteile der leitenden Kreise und die Trägheit der Menschen es auf Jahrzehnte hinaus hindern würden, Abhilfe durch Verminderung der Gymnasien zu schaffen; dieser Vorschlag, wenn auch gut gemeint, sei deshalb doch nur ein papierner.

Hr. **Stäckel**: Wenn die Kommission der Naturforscher und Aerzte keine positiven Vorschläge gemacht hat, wie im Lehrplan des Gymnasiums Raum für das gewünschte Mehr in Mathematik und Naturwissenschaften gewonnen werden könnte, so waren dafür schwerwiegende Gründe vorhanden. Jedenfalls war die Kommission der Ansicht, daß durch Vermehrung der Realanstalten, insbesondre auch durch Schaffung von Realklassen an Gymnasien, wie neuerdings mehrfach geschehen, am leichtesten und schnellsten geholfen werden könnte. Darin liegt der Anfang der Umwandlung von Gymnasien in Realgymnasien, und auf diesem Wege dürfte mehr zu erreichen sein als durch den Antrag, den Lehrplan der Gymnasien von Grund auf umzugestalten.

Hr. **Hintzmann** hält es mit Hrn. Peters für nötig, positive Vorschläge zu machen, fürchtet aber mit Hrn. Pietzker und Hrn. Stäckel, daß eine generelle Umwandlung sämtlicher Gymnasien ausgeschlossen sei. Auch sei es durchaus wünschenswert, daß einzelne Gymnasien bestehen blieben, ja daß sie vielleicht wieder noch etwas mehr nach der alten Art arbeiten könnten; aber für die große Masse passe das heute nicht mehr.

Neben den von Hrn. Stäckel erwähnten realen Parallelklassen könne auch durch wahlfreie Unterrichtskurse dem Bedürfnis genügt werden. Aufgabe der Unterrichtsverwaltung müsse es sein, das Bedürfnis zu erkennen und trotz des Widerspruches gewisser Kreise, besonders in kleinen Städten, auf Einschränkung der gymnasialen Ausbildung hinzuwirken.

Hr. **Peters**: »M. H., ich verstehe vollständig diese vorsichtigen Erwägungen der Herren Pietzker, Hintzmann und Stäckel, und wenn wir ein Verein von Gymnasial- oder sonstigen höheren Schullehrern wären, so würde ich sagen, es geziemt uns, diese Vorsicht auch anzuwenden. Aber, m. H., wir sind ein Verein deutscher Ingenieure, wie Hr. Herzberg gesagt hat: wir sind außerordentlich unabhängige Leute. Wir brauchen nicht etwa in der Erwägung, daß das morgen schon geschehen soll, was wir heute vorschlagen, uns ganz genau davon zu überzeugen, daß das in jeder Weise auch schon unmittelbar durchführbar ist, sondern unsre Aufgabe ist es vielmehr, einen Blick in die weite Zukunft zu tun und zu fragen: In welcher Richtung muß die Entwicklung vor sich gehen? Wenn man uns heute antworten würde: Das, was Sie vorschlagen, ist ja unausführbar, so — glaube ich — hätte man das noch viel stärker im Jahre 1886 antworten müssen, als wir aussprachen, daß das Gymnasium eine für die Gegenwart genügende Vorbildung nicht gebe, und daß man bis zur Untersekunda einen latein- und griechischlosen, einen auf moderne Wissenschaften gegründeten Unterricht erteilen solle. Ich glaube, da hätte man viel eher im Jahr 1886 über uns die Hände über dem Kopf zusammenschlagen dürfen, und, m. H., was ist erfolgt? Wir haben heute schon fast 90 Reformgymnasien, Reformrealgymnasien usw., also Anstalten, die im Sinne der Vorschläge aus unsern und andern Kreisen dazu übergegangen sind, den lateinischen Unterricht erst in Tertia anzufangen. Vor 20 Jahren haben es noch viele für ganz unzulässig gehalten, auszusprechen, daß ein Gymnasium bestehen könne, das nicht in der Sexta mit Latein anfängt.

M. H., ich habe daraus die Lehre gezogen, daß ein Verein wie der unsrige sehr wohl über die unmittelbare Gegenwart hinaus für die weitere Zukunft aussprechen darf: In der Richtung müssen wir marschieren.

Der Weg, die Anzahl der Gymnasien erheblich zu vermindern und dafür Realanstalten zu errichten, wird in Jahrzehnten noch nicht gangbar sein, wenn nicht der Wert der Naturwissenschaften und der Mathematik auch für die Gymnasien in höherem Maß anerkannt wird, als das bisher geschieht. Denn die Gymnasien gehören dem Staat oder gehören den Gemeinden. Der Staat wird, wie er auch mit den Reformschulen sehr, sehr langsam hinter den andern hergeschritten ist, nicht den ersten Schritt zur Abschaffung von Gymnasien tun; und die Gemeinden? ja, wer sitzt denn im Schulkollegium und im Stadtverordnetenkollegium? Da sitzt der Herr Justizrat, der Herr Pfarrer, der Herr Oberlehrer vom Gymnasium, der Herr Geheime Medizinalrat usw., alles Leute, die von ihrer Jugend her glauben, man könne kein gebildeter Mensch sein, wenn man nicht Griechisch und Latein getrieben hat. Diesen Dünkel werden wir so rasch nicht los werden; wenn wir auf die Initiative aus diesen Kreisen warten, können wir sehr lange warten.

Ich meine also, es entspricht der Stellung des V. d. I., im Anschluß an das, was er schon vor zwanzig Jahren als recht erkannt hat, als seine Ueberzeugung heute von neuem auszusprechen, wie es auch die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte getan hat: Es muß mehr Mathematik und Naturwissenschaft an den höheren Schulen getrieben werden. Aber daß wir es dann dahingestellt sein lassen, wie man das macht, solchem Verhalten könnte ich nicht zustimmen.«

Hr. v. Bach: »M. H., Leitsatz 1 der Naturforscher und Aerzte, dem wir ja zugestimmt haben, lautet: ›Die Kommission wünscht, daß auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich geschichtliche, noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.‹ Wenn Sie die Konsequenz davon ziehen, müssen Sie dem zustimmen, was Hr. Peters gesagt hat. Das, was Hr. Hintzmann angedeutet hat, daß es ganz erwünscht erscheine, wenn eine Anzahl Gymnasien bestehen bleibe, und daß sie sich womöglich in der alten Weise zurückbilden möchten, das verstehe ich vollständig. Aber das sind dann nach der Rückbildung Fachschulen, das sind keine allgemeinen Bildungsschulen mehr, wie wir sie verlangen.«

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß heute noch die Zahl der Abiturienten von den Gymnasien viermal so groß ist wie von Realgymnasien und Oberrealschulen zusammen, ein Zeichen dafür, welche Bedeutung für die Ausbildung unserer leitenden Persönlichkeiten in Staat und Gemeinde heute noch das Gymnasium weit über alle Realanstalten hinaus hat[1].

Hr. Herzberg berichtet, um die Stimmung in den leitenden Unterrichtskreisen zu kennzeichnen, über einen kürzlich vorgekommenen Fall, in dem einer Vorortgemeinde bei Berlin ihr Wunsch, aus einem Progymnasium ein Realgymnasium machen zu dürfen, von der Regierung versagt worden ist.

Hr. Pietzker möchte die Naturforscherkommission gegen den Vorwurf einer gewissen Schwächlichkeit ihrer Haltung in Schutz nehmen. Die Kommission hatte den Auftrag, zu sagen: Wie kann der Unterricht besser betrieben und in welcher Weise muß er ausgestaltet werden? Das hat sie geleistet. Dann hat sie sich im Anschluß an die Hamburger Versammlung auch mit der Frage beschäftigt: Inwiefern ist das, was wir vorschlagen, durchführbar? und ist zu dem Ergebnis gekommmen: Es ist durchführbar an den Realanstalten, und deswegen wollen wir es verlangen. An den Gymnasien dagegen hat sie nicht geglaubt, das Gleiche erreichen zu können. Der Redner erblickt darin eine sehr nützliche Verteilung der Rollen, wenn der Beschluß der Naturforscher, also von Gelehrten, welcher angibt, worauf es eigentlich ankommt, noch eine Ergänzung erfährt durch die Forderung der Ingenieure, also von Männern, die mitten im öffentlichen Leben stehen. Aber darüber sollte kein Zweifel bestehen, daß die in der Denkschrift geforderte Verminderung des altsprachlichen Unterrichtes auf eine Umwandlung aller Gymnasien in Realgymnasien hinauslaufen würde, und das zu fordern sei weniger aussichtsvoll als die Umwandlung eines Teiles derselben.

Hr. v. Ernst ist damit einverstanden, wenn im Anschluß an die Forderung der Denkschrift die Schwierigkeit, sie zu verwirklichen, anerkannt und der Vorschlag gemacht wird, zunächst durch wahlfreie und Parallelkurse in der von uns gewünschten Richtung vorzugehen.

Der Vorsitzende fürchtet, daß dadurch ein Zustand geschaffen werden könnte, bei dem die wahlfreien Parallelklassen von den Schulen selbst als etwas Minderwertiges angesehen werden.

Hr. Hintzmann erklärt, nach den Ausführungen des Hrn. Peters eine etwas veränderte Stellung zu der Frage einzunehmen; der Ausspruch des V. d. I. solle danach grundsätzliche Bedeutung haben, fordere aber nicht etwa, daß an die sofortige Ausführungsmöglichkeit gedacht werde, wie seinerzeit auch die 1886er Beschlüsse zu verstehen waren. In der Tat sei dies der beste Weg, Versuche nach der in Aussicht genommenen Richtung hin machen zu lassen. Daß diese Versuche möglichst zahlreich seien, liege offenbar in aller Interesse, sie mögen zu der Frage der Gymnasien stehen, wie sie wollen. Eine solche Forderung des Ingenieurvereines würde auf die Regierung, die diesen Versuchen ja sehr freundlich gegenüberstehe, fördernd einwirken können.

Hr. Pietzker kann zwar seine Bedenken gegen die am Schlusse der Denkschrift ausgesprochene Forderung nicht aufgeben und schlägt deshalb vor, den Schlußsatz des von Hrn. Peters vorgeschlagenen Beschlusses so zu fassen: »daß wir aber, über diese Kundgebung hinausgehend, es für notwendig erachten, das gegenwärtige Uebergewicht der altsprachlichen Ausbildung zu beseitigen, sei es durch Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes, sei es durch Umwandlung einer größeren Zahl von Gymnasien in realistische Anstalten«, will aber doch, wenn alle übrigen für die von Hrn. Peters vorgeschlagene Fassung sind, auch dafür stimmen, damit ein einmütiger Beschluß zustande komme.

Hierauf wird die von Hrn. Peters vorgeschlagene Fassung einstimmig genehmigt, und der Vorsitzende stellt fest, daß die Denkschrift die einheitliche Zustimmung der Anwesenden gefunden hat.

Die Beratung geht hierauf über zu der weiteren bereits im vorigen Jahr in München erörterten Frage:

Was haben unsre allgemeinen Abteilungen an den technischen Hochschulen von den neunklassigen Schulen zu erwarten, und was für Einrichtungen haben sie zu treffen, um dem gesteigerten Bedürfnis des Studiums zu entsprechen?

Hr. Peters erinnert daran, daß die Herren von den technischen Hochschulen gesagt haben, es könne den höheren Ansprüchen nur entsprochen werden durch die Einrichtung von besondern Kollegien für diejenigen jungen Leute, welche eben höheren Ansprüchen genügen wollen. Das stehe in Uebereinstimmung mit Nr. 1 der Aachener Aussprüche vom Jahre 1895[1], und was die Allgemeinschule anbelangt, so sei schon in München von verschiedenen Seiten betont worden, ebenso wie es jetzt auch wieder Professor Felix Klein in seiner neuesten Schrift über die Gestaltung des mathematischen Unterrichtes tue, daß die Verschiedenartigkeit in der Ausbildung der jungen Leute an den Allgemeinschulen eine der größten Schwierigkeiten für den erfolgreichen Betrieb des Unterrichtes an den Hochschulen bilde, und daß diesem Uebel auf dem Weg abgeholfen werden müßte, den man in Württemberg eingeschlagen hat.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß die Einrichtung, die jetzt als die württembergische bezeichnet wird (kürzere Studienzeit für besser vorgebildete Studierende), schon bei der ersten technischen Hochschule neueren Systems, der Züricher, die insbesondre unter Zeuners Einwirkung ihre Organisation erhielt, bestanden hat.

Hr. Sommerfeld: »Als für die juristischen Realabiturienten an den Universitäten die Vorkurse für lateinischen Unterricht eingerichtet wurden, lag für die technischen Hochschulen der Gedanke nahe, hier ähnliche Vorkurse in Realien für die Gymnasialabiturienten einzurichten. Wir haben es nicht getan; aber man kann zweifelhaft sein, ob das recht war. Wir machen doch des öfteren die Erfahrung, daß wir unsere besser vorgebildeten Studierenden im Anfang zum Teil langweilen, und nichts ist bedenklicher, als den Studierenden zu langweilen. Ich möchte also doch für sehr erwägenswert halten, ob wir nicht an der Hochschule einen Vorkursus in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern

[1]) Es bestanden die Reifeprüfung*) an:

	Gymnasien	Realgymnasien und Oberrealschulen
im Jahre 00/01	4646	1016 [709 + 3[illegible]]
» » 01/02	4686	1058 [691 + 367]
» » 02/03	4892	1096 [704 + 392]
» » 03/04	4906	1255 [766 + 489]

*) nach den Statistischen Mitteilungen über das höhere Unterrichtswesen im Königreich Preußen [Beilage zum Zentralblatt für die gesamte Unterrichtsverwaltung in Preußen].

[1]) s. Z. 1895 S. 1212 u. 1272.

abzweigen könnten, der dann den Gymnasialabiturienten in erster Linie zu empfehlen wäre.«

Hr. v. Bach hält es für das Recht und die Pflicht des V. d. I., den Grundsatz auszusprechen, daß, da die Abiturienten, welche die technischen Hochschulen beziehen, in bezug auf Mathematik, Zeichnen usw. verschieden vorgebildet sind, dieser verschiedenen Vorbildung entsprechend Vorlesungen und Uebungen einzurichten sind. An der Technischen Hochschule zu Stuttgart sei das, wenigstens in bezug auf die Mathematik, schon seit langer Zeit durchgeführt und bewähre sich durchaus. Mit solchem Ausspruch würde die schon öfter vom V. d. I. aufgestellte Forderung nur wiederholt, daß die technischen Hochschulen dafür Sorge tragen, daß diejenigen, welche besser vorgebildet in die Hochschule eintreten, in kürzerer Zeit ihr Studium vollenden können. Die Kostbarkeit der Jugendzeit nötige zu dieser Forderung.

Hr. Weismüller hat das Bedenken, daß die Universitäten solche Unterschiede bezüglich der Vorbildung nicht machen; ihm entgegnet Hr. v. Bach, daß die Universitätslehrer allgemein viel weniger als diejenigen der technischen Hochschulen um die Vorbildung ihrer Zuhörer sich zu bekümmern veranlaßt seien. Auf der technischen Hochschule müsse jeder auf dem weiter bauen, was der Vorgänger gelehrt hat.

Der Vorsitzende stellt fest, daß die Anwesenden einmütig die Wiederholung des früheren Ausspruches in folgendem Wortlaut genehmigen:

Ausspruch 3.

Die technischen Hochschulen sollen mit den Vorlesungen auf die Verschiedenheit der Vorbildung der eintretenden Abiturienten Rücksicht nehmen, so daß die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeten Schüler ihr Studienziel in entsprechend kürzerer Zeit zu erreichen imstande sind.

Hierauf wird übergegangen zu der im Anschluß an die Aachener Beschlüsse von 1895 in München 1904[1]) von neuem aufgestellten Forderung, daß die technischen Hochschulen nicht bloß die Aufgabe haben, tüchtigen Ingenieuren ihre normale Ausbildung zu geben, sondern daß sie auch die Mittel gewähren müssen für eine Vertiefung nach verschiedenen wissenschaftlichen Richtungen, und daß insbesondre eine weitere Ausbildung des Lehrerbildungswesens an den technischen Hochschulen Norddeutschlands zu befürworten sei.

Hr. Peters ist der Meinung, daß diese beiden Sachen innig zusammenhängen: die Frage der Lehrerausbildung und die Frage der Kurse für vorgeschrittene Studierende. Die Frage der Lehrerausbildung an den technischen Hochschulen leide in Norddeutschland darunter, daß zwar die zukünftigen Lehrer, welche Mathematik und Naturwissenschaften studieren, das Recht haben, 3 Semester an technischen Hochschulen zu studieren, die ihnen voll angerechnet werden, daß aber davon nur ein sehr geringer Gebrauch gemacht wird, weil an den norddeutschen Hochschulen keine eigentlichen Kurse für Lehrerausbildung vorhanden sind.

Es werde ferner als ein Hindernis empfunden, daß die Kommissionen für die Oberlehrerprüfungen meist aus Universitätsprofessoren bestehen, nicht von Gesetzes wegen, sondern durch den Brauch. Auch das dränge die jungen Leute von den technischen Hochschulen ab.

Es wäre aber sehr erwünscht, wenn die Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften in reichlichem Maße auf den technischen Hochschulen ausgebildet würden; damit würde auch für die technischen Mittelschulen gesorgt werden, die es jetzt schwer haben, geeignete Lehrer für diese Unterrichtsgegenstände zu finden, weil es an Stätten zur Ausbildung derselben fehlt.

Der Vorsitzende bemerkt, daß — soviel ihm bekannt — in Bayern die Lehrer für Mathematik und Naturwissenschaften an technischen Hochschulen ausgebildet werden.

Hr. v. Bach führt aus, daß es nicht genüge, wenn der zukünftige Lehrer der Naturwissenschaften und der Mathematik an der technischen Hochschule studiere. Es sei auch notwendig, daß er auf dem einen oder andern Gebiet der Technik arbeite, mindestens Vorlesungen höre und sich an Uebungen beteilige, um ein rechtes Verständnis für die Technik zu erlangen. Sehr zweckmäßig hierfür seien die in Göttingen durch Prof. F. Klein ins Leben gerufenen Einrichtungen, und Aehnliches sei in München durch das Laboratorium für technische Physik geschaffen. Der Redner empfiehlt, auszusprechen, daß an den technischen Hochschulen Kurse für künftige Oberlehrer und Lehrer der technischen Mittelschulen eingerichtet werden sollten, deren Besuchern auch Gelegenheit gegeben werden müßte, die praktische Anwendung der technischen Wissenschaften kennen zu lernen.

Der Vorsitzende hält es für nötig, in der Prüfungsordnung den Nachweis einer Betätigung in irgend einer technischen Richtung zu fordern.

Hr. Fricke meint, daß es an Kursen für diese Art der Ausbildung nicht fehlt; er ist geradezu überrascht, wie reichhaltig die Vorlesungen in der Allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule zu Braunschweig, welche neuestens zugunsten dieser Bestrebungen ausdrücklich Stellung genommen hat, jetzt schon sind. Die Kandidaten, welche die allgemeine Abteilung mit dem bewußten Ziel, später Lehrer zu werden, besuchen wollen, sollten natürlich auch in geeignete technische Vorlesungen hineingehen. Sie sollten enzyklopädische Vorlesungen über allgemeinen Maschinenbau hören, vor allen Dingen sollten sie gründlich technische Mechanik treiben. Aber damit diese Kurse zahlreich besucht werden, müssen die Allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen das Recht haben, eine Diplomprüfung abzunehmen und den Dr.-Ing. zu erteilen. Das sei wiederholt erstrebt und beantragt worden, aber bisher an dem Widerspruch des preußischen Unterrichtsministeriums gescheitert.

Hr. v. Bach unterstützt die Anregung, daß der V. d. I. in dieser Richtung Vorschläge bei den deutschen Regierungen mache.

Hr. Sommerfeld: »In Aachen besuchen etwa 10 Schulamtskandidaten die Hochschule, aber nur in den ersten Semestern; dann gehen sie von Aachen namentlich nach Bonn, wo sie ihr Lehramtsexamen hauptsächlich vor Universitätsprofessoren ablegen. Das Studium wird leider meistens nach dem Lehramtsexamen eingerichtet. Von den Professoren der Aachener Technischen Hochschule ist niemand in der Bonner Prüfungskommission; die Prüfung in der angewandten Mathematik ist dort einem praktischen Schulmann übertragen.

Offenbar könnte die Lehrerausbildung an den technischen Hochschulen erheblich gefördert werden, wenn am Sitz derselben Prüfungsämter eingerichtet würden, die, ähnlich wie die jetzigen aus Universitätsprofessoren, sich der Hauptsache nach aus Professoren der betreffenden technischen Hochschule zusammensetzten.«

Vorsitzender: »Ich denke, es sind hauptsächlich vier Punkte, um die es sich handelt: erstens darum, daß die technischen Hochschulen Einrichtungen haben oder erhalten sollen, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen; zweitens, daß diese Ausbildung sich auch auf einzelne Gebiete der technischen Wissenschaften erstreckt; drittens, daß die technischen Hochschulen das Recht der Oberlehrerprüfung und der Doktorpromotion bekommen; und viertens, daß sie sich auf die Ausbildung von Lehrern der technischen Fächer an den technischen Mittelschulen einrichten sollen.«

Hr. v. Bach empfiehlt, auch die Prüfungsgegenstände näher zu bezeichnen.

Hr. Hintzmann hält es für durchaus nötig, daß die künftigen Oberlehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften wenigstens einen Teil ihrer Ausbildung auf der Universität erhalten; sie müssen mit dem Gesamtgebiet der Wissenschaft in Verbindung stehen, sie müssen philosophisch so durchgebildet sein, daß sie sich dem übrigen Lehrerkollegium anpassen können und nicht außerhalb des Kollegiums stehen. Künftige Lehrer der Mathematik und Physik studieren jetzt nicht selten auch noch eine Sprache, z. B. Französisch oder

[1]) s. Z. 1895 S. 1212 u. 1272; 1904 S. 1747 u. 1975.

Deutsch. Es sei sehr wünschenswert, daß dies auch fernerhin geschehe. Deshalb sei es ganz ausgeschlossen, die Mathematiker und Naturwissenschaftler nur von der technischen Hochschule bekommen zu wollen.

Vorsitzender: »Es ist keine Rede davon, den Universitäten ihre Einrichtungen zu nehmen. Wir sprechen nur aus: Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, die die vollständige Ausbildung von Lehrern ermöglichen. Es ist damit nicht ausgesprochen, daß sie ihre Ausbildung ausschließlich an der technischen Hochschule bekommen müssen.« Der Redner weist darauf hin, daß die technischen Hochschulen jetzt doch wohl alle mit Vorlesungen aus allgemeinen Bildungsfächern: Geschichte, Philosophie usw., ausgestattet sind, so daß man von einer einseitigen Ausbildung nicht sprechen könne. Es würde also unzweifelhaft ein an einer technischen Hochschule ausgebildeter Lehrer ein gleichwertiges Mitglied im Lehrkörper eines humanistischen Gymnasiums sein können.

Hr. Hintzmann bezweifelt, daß die technischen Hochschulen eine solche Mannigfaltigkeit der Vorlesungen je werden bieten können, wie die Universitäten, z. B. in Sprachen, und gerade diese Mannigfaltigkeit, welcher die Prüfungsordnung Rechnung trage, sei unentbehrlich.

Der Vorsitzende betont nochmals, daß kein Zwang ausgeübt werden solle, daß es aber jedem, je nach der Richtung, die er verfolgt, freistehen sollte, seine Ausbildung an der technischen Hochschule oder an der Universität oder an allen beiden zu erlangen. Dazu sei es aber erforderlich, auszusprechen, daß jede technische Hochschule Einrichtungen besitzen muß, um die vollständige Ausbildung des Lehrers zu ermöglichen.

Mit dieser Auffassung ist Hr. Hintzmann einverstanden.

Hr. Fricke glaubt nicht, daß die Ausbildung der Mathematiker, soweit die obere facultas docendi in Betracht komme, in absehbarer Zeit irgendwo an einer technischen Hochschule vollständig geleistet werden könnte, wohl aber könne die mittlere facultas sowie insbesondere die facultas der angewandten Mathematik erlangt werden. Hierfür besitzen die technischen Hochschulen Einrichtungen, über welche die Universitäten nur in ganz vereinzelten Fällen verfügen.

Vorsitzender: »Sie haben die technische Hochschule im Auge mit der Besetzung, wie sie heute besteht; aber gerade in Aachen gingen und jetzt wieder hier gehen wir davon aus, auszusprechen, welche Veränderungen wir an den technischen Hochschulen für notwendig halten, um weitergehenden Bedürfnissen zu genügen. Den Charakter der Hochschule soll die technische Hochschule in bezug auf alle diejenigen Gebiete, die sie in hervorragender Weise vertritt, tatsächlich und im vollsten Sinne bekommen. Das ist der Sinn der Erklärung, die wir schon im Jahre 1895 abgegeben haben. Nicht nur das, was zur normalen Ausbildung eines tüchtigen Ingenieurs nötig ist, sondern alles, was notwendig ist, um die volle wissenschaftliche Vertiefung nach bestimmten Richtungen hin zu ermöglichen, muß an den technischen Hochschulen geboten werden, und wir wollen eben gerade jetzt verlangen, daß an den technischen Hochschulen die Einrichtungen geschaffen werden, die nach Ihrer Meinung heute noch fehlen. In bezug auf mathematische Ausbildung sollte auch eine technische Hochschule, wenn sie eine wirkliche Hochschule sein will, das bieten, was nötig ist, um den Mathematiker auszubilden.«

Hierauf werden über die zur Verhandlung gestellten Punkte einstimmig folgende Beschlüsse gefaßt:

Ausspruch 4.

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen.

Ausspruch 5.

Diese Ausbildung soll sich auch auf einzelne Gebiete der Technik erstrecken, für deren Auswahl in der Prüfungsordnung Freiheit zu gewähren ist.

Ausspruch 6.

Den technischen Hochschulen ist ein entsprechender Anteil an der Oberlehrerprüfung zu gewähren.

Ausspruch 7.

Die allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen sollen das Recht der Doktor-Promotion erhalten.

Ausspruch 8.

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen zur Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen erhalten; auch sind ihnen die — noch einzurichtenden — Prüfungen dieser Lehrer zu übertragen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 20. Januar 1906.** **Band**



Inhalt:

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 46)

Die Ausmündungsanlage.

Die neue Ausmündungsanlage verdankt ihre Gestaltung in erster Linie den Anforderungen, die von den Medizinalbeamten bei der Beratung der Entwürfe der neuen Stammsiele erhoben wurden.

Man erkannte zwar an, daß eine Einleitung ungeklärter Abwässer in die Elbe zurzeit noch als zulässig zu erachten sei, glaubte jedoch als dringend wünschenswert bezeichnen zu müssen, daß Vorkehrungen getroffen würden, um die Sielwässer vor ihrem Austritt in die Elbe von den gröberen Schwimm- und Sinkstoffen zu befreien und mehr, als dies bisher der Fall gewesen ist, über den Strom zu verteilen, so daß Kanal- und Elbwasser besser vermischt würde.

Die erste Forderung führte dazu, eine Abfischanlage und einen Sandfang mit Bagger vorzusehen, die zweite Bedingung fand dadurch ihre Erfüllung, daß man mehrere Ausmündungsrohre anordnete und sie weiter in den Strom hinausführte als bei der alten Ausmündung des Geeststammsieles, bei der die Länge der beiden viereckigen Ausmündungskasten 71,5 m betrug.

Auf die Herstellung des Mündungsbauwerkes ist im Nachstehenden nicht näher eingegangen. Die Anordnung ist in ihrer Gesamtheit aus Fig. 12 und 13 zu ersehen.

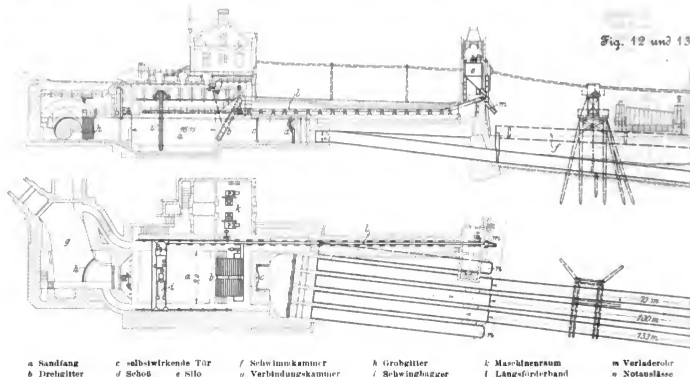
Verlegung der Ausmündungsrohre.

Auf die Verlegung der Ausmündungsrohre war die Länge, welche sie erhalten mußten, von sehr großem Einfluß. Die Ausmündungsstelle liegt unmittelbar an der großen Seeschiffahrtstraße; es mußte daher selbstverständlich auf den hier vorüberflutenden See- und Flußschiffsverkehr weitgehend Rücksicht genommen werden. Unter Berücksichtigung der Stromverhältnisse an dieser Stelle ergaben sich Längen der Rohre von 70 m, 100 m und 133 m als die zweckmäßigsten, weil hierbei die Ausmündungsstellen in den stärksten Ebbestrom fielen. Bei noch größeren Längen würde man sich dem Hauptflutstrich in ungünstiger Weise genähert haben. Das längste Rohr bleibt mit seinem Ende nur 25 m von der Strommitte entfernt. Seitens der für die Elbschiffahrt maßgebenden Persönlichkeiten wurde eine längere andauernde Störung des Schiffsverkehrs auf derjenigen Stromfläche, die über 100 m vom Ufer entfernt ist, als unzulässig erachtet; insbesondre wurde die Gefahr von Zusammenstößen von Schiffen mit etwaigen Versenkgerüsten oder auch mit dem Bagger und seinen Schuten befürchtet. Feste Gerüste sollten nicht weiter als 80 m vom Ufer entfernt in den Strom geschlagen werden.

In der unter Einhaltung dieser Vorschriften ausgearbeiteten öffentlichen Ausschreibung für Herstellung und Verlegung dreier flußeiserner Mündungsrohre war daher vorgeschrieben, daß nur die beiden kürzeren Rohre von 70 m und 100 m Länge in einem Stück in vorher zu baggernden Rinnen zu versenken seien; das dritte, 133 m lange Rohr sollte in der folgenden Weise in den Strom eingebaut werden. Zunächst sollte nur ein Rohrende von 70 m, vom Ufer aus gemessen, versenkt werden. Damit war gleichzeitig ein Brustschild zu versenken, mit dessen Hülfe nach Umschüttung der verlegten Rohre mit Ton und Sand die Strecke bis zu dem 133 m entfernten Endpunkt unterirdisch herzustellen war. Der Brustschild sollte nach Beendigung des Vortriebes soweit als möglich abgebaut und nach dichter Ausfüllung der Innenräume mit Sand durch eine 2 m starke Scheibe aus Mauerwerk abgeschlossen werden.

Die eigentliche Ausmündung in den Strom sollte durch Versenkung eines lotrechten Ausmündungsstückes bewerkstelligt werden. Es war hierfür angenommen, daß das Endstück bis zur Rohrmitte freigebaggert und daß alsdann das senkrechte Stück gleich einem Sattel auf das wagerechte Rohr aufgesetzt werden sollte. Die Versenkung dieses Stückes mußte durch Einlassen von Wasser bewirkt werden, und zwar war sie von Fahrzeugen aus vorzunehmen, da feste Gerüste als unzulässig bezeichnet waren und selbst die Bagger sowie sonstige Fahrzeuge des Nachts stets nach dem Ufer verlegt werden mußten. Unter Zuhülfenahme von Preßluft wären alsdann beide Teile zu verschrauben gewesen. Das senkrechte Ausmündungsstück war

11



a Sandfang, b Drehgitter, c selbstwirkende Tür, d Schoß, e Silo, f Schwimmkammer, g Verbindungskammer, h Grobgitter, i Schwingbagger, k Maschinenraum, l Längsförderband, m Verladerohr, n Notauslässe

dadurch bedingt, daß man für den unterirdischen Vortrieb, der nur unter Zuhülfenahme von Preßluft erfolgen konnte, eine Ueberdeckung der Rohre von mindestens 4 m für erforderlich hielt. Die Konstruktion des Brustschildes war dem Uebernehmer freigestellt; jedoch sollte es mit Rücksicht auf die zu durchfahrenden Bodenschichten: teils Ton, teils Sand, so angeordnet sein, daß es möglich wäre, sowohl bei geschlossener als auch bei offener Brust zu arbeiten.

Da die Korrektionslinie der Elbsohle zu — 5 m[1]) festgelegt ist, so wäre die Unterkante des Rohres (bei 2 m Dmr.) auf — 5 — 4 — 2 m, d. h. auf — 11 m gekommen, und es wäre daher, da das mittlere Hochwasser auf + 5,28 m liegt, ein Ueberdruck von mindestens 1,65 at herzustellen gewesen.

In dem Ausschreiben war ausdrücklich bemerkt, daß den Bewerbern Abänderungsvorschläge für den gesamten Bauvorgang zustanden, daß jedoch selbstverständlich die grundlegenden Bedingungen, welche sich aus den Rücksichten auf den Schiffsverkehr ergaben, einzuhalten waren.

Auf diese interessante aber mit größerem Wagnis verbundene Ausschreibung gingen nur 2 Anerbieten ein. Das eine enthielt keinerlei nähere Angaben, das andre, von der Firma Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a/M., ließ erkennen, daß die Aufgabe im einzelnen durchgearbeitet war. Grundsätzliche Abänderungsvorschläge enthielt es nicht. Gegen die Annahme dieses Angebotes lagen keine technischen Bedenken vor. Beide Angebote waren außerordentlich hoch: 695000 ℳ und 630000 ℳ, höher, als bauseitig angenommen war, und hatten zur Folge, daß nochmals der Frage näher getreten wurde, ob es nicht möglich sei, bei immerhin weitgehender Rücksichtnahme auf die Schiffahrt die Aufgabe billiger zu lösen.

Die Ursachen der großen Angebotkosten waren zweifellos in der Herstellung der unterirdischen Rohrstrecke mit dem teuern Brustschild und dem kostspieligen pneumatischen Betrieb, sowie in dem großen mit der Ausführung verbundenen Wagnis zu suchen. Auch die Konstruktion des Rohres mußte sich teurer stellen. Wollte man von der unterirdisch vorzutreibenden Strecke absehen, so blieb nur eine vollständige Versenkung auch dieses 133 m langen Rohres übrig, und diese setzte voraus, daß der Strom in ganzer Länge des Rohres wenigstens durch den Bagger für die Austiefung in Anspruch genommen werden durfte. Nach einem von mir auf dieser Annahme aufgestellten Plane war es möglich, von festen Gerüsten abzusehen, die weiter als das als zulässig erachtete Maß von 80 m (vom Ufer aus gemessen) in den Strom hineinreichten. Die Kosten der abgeänderten Ausführungsweise wurden auf etwa die Hälfte der auf Grund der öffentlichen Ausschreibung geforderten Summe veranschlagt.

Dieser große Preisunterschied von rd. 350000 ℳ bewirkte, daß die Genehmigung zur Herstellung der dritten Baggerrinne in voller Rohrlänge schließlich erteilt wurde.

Die Rohre sind alsdann in der nachstehend beschriebenen Weise versenkt worden. Von einer Vergebung der gesamten Arbeiten wurde Abstand genommen, und es wurde die Herstellung der erforderlichen Gerüste einschließlich der sonstigen Ramm- und Zimmerarbeiten, die Lieferung der Rohre und die Herstellung der Baggerrinne gesondert, teils in öffentlicher, teils in beschränkter Verdingung ausgeschrieben. Die eigentlichen Versenkungsarbeiten, d. h. diejenigen Arbeiten, mit welchen ein Wagnis verbunden war, wurden in Regie ausgeführt.

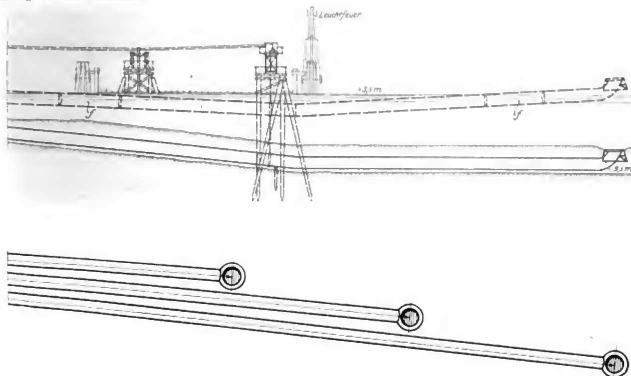
Für die drei Rohre wurde eine gemeinsame Baggerrinne hergestellt. Der Abstand der Rohre voneinander am Ufer beträgt 0,7 m. Man hat die Rohre etwas auseinander gezogen, um zwischen ihnen für die Gerüstpfähle etwas mehr Platz zu gewinnen. Die größte Breite der Baggerrinne in der Sohle betrug etwa 12,0 m.

Um die Rohre gegen die Einwirkung schleppender Anker zu schützen, ist ihre Oberkante 2 m tiefer gelegt als die Korrektionslinie der Elbsohle, welche zu — 5 m bestimmt ist. Für die Unterkante der Rohre ergibt sich daher die Ordinate — 9 m. Um etwaigen Einschlammungen Rechnung zu tragen, ist die Baggerrinne bis auf — 9,5 m ausgetieft worden. Es handelte sich daher bei mittlerem Hochwasser (+ 5,08 m) um eine Baggertiefe von rd. 15 m. Die zu baggernde Bodenmenge ergab sich mit Rücksicht auf die zurzeit noch höher liegende Elbsohle sowie auf die streckenweise sehr flache Böschung zu etwa 30000 cbm.

Die Baggerung ist von der Sektion für Strom- und Hafenbau ausgeführt worden, da kein Uebernehmer sich bereit erklärte, ein Angebot zu machen. Nach erfolgter Baggerung wurden die Gerüste geschlagen. Hierzu waren zum Teil sehr lange und schwere Pfähle erforderlich, mußten doch die Pfahlspitzen bis auf — 14,5 m hinabreichen.

[1]) Die Nullinie des Hamburger Pegels liegt 3,28 m unter dem mittleren Niedrigwasser der Elbe.

...mündung der neuen Stammsiele.



Die Unterkante der Versenkgerüste wurde auf + 7 m gelegt. Die Rohre sollten bei Niedrig-Stauwasser (+ 3,28 m) eingebracht werden; es stand daher, da sie in ihrer Schwimmlage etwa 0,9 m eintauchten, ein Spielraum von etwa 2,3 m zur Verfügung, so daß die Rohre selbst bei mittlerem Hochwasser (+ 5,08), falls etwa die Versenkung gestockt hätte und sie mit der Flut hochgestiegen wären, die Gerüste voraussichtlich nicht hätten hochtreiben können.

Mit den Gerüstpfählen wurde gleichzeitig eine Reihe von Schutzpfählen und von Dückdalben geschlagen; auf einem der letzteren fand ein Leuchtfeuer Platz.

Die Forderung, daß die festen Gerüste nicht weiter als 80 m in den Strom reichen dürften, war nur durch die Verwendung von Schwimmkammern innerhalb der zu versenkenden Rohre von 100 und 133 m Länge erfüllbar. Hierdurch war in einfachster Weise zu erreichen, daß das freie Ende des 133 m langen Ausmündungsrohres ohne Unterstützung durch Gerüste 56 m frei schwimmend in den Strom hineinreichen konnte.

Ohne Verwendung von Schwimmkammern, d. h. wenn das gesamte Eisengewicht dieses 56 m langen Armes zur Wirksamkeit käme, müßte dieser Arm an dem Aufhängungspunkt abbrechen, da hier eine Beanspruchung von 3500 kg/qcm auftreten würde. Mittels der Schwimmkammern war es möglich, die höchste Beanspruchung auf 1060 kg zu beschränken. Sie trat ein, als das Rohr in gedrehtem Zustande schwamm. Die größte Beanspruchung während der Versenkung betrug 570 kg.

Erschwerend für die Lösung der gestellten Aufgabe war es, daß die Rohre von 100 und 133 m Länge der Korrektionslinie der Elbsohle angepaßt werden mußten, die aus einer langen Wagerechten mit beiderseits anschließenden Böschungslinien besteht. Im Knickpunkt hatte infolgedessen die Senkrechte auf der Verbindungslinie der beiden Rohrendpunkte bei dem 133 m-Rohr eine Länge von 5,20 m, und die Rechnung ergab, daß das Rohr in der senkrechten Schwimmlage einschließlich der Durchbiegung von 53 cm einen Tiefgang von 4,68 m hatte, d. h. daß es nur in sehr tiefem Wasser in dieser Lage zu transportieren war.

Hiernach ergab sich folgende Arbeitsanordnung: Das Rohr mußte vollständig fertig am Lande montiert, dann in das Wasser abgelassen werden. In der wagerechten Schwimmlage besaß es rechnungsmäßig eine Schwimmtiefe von 0,85 m, doch war es hierbei außerdem erforderlich, daß der schwere Ausmündungskopf hochgehalten wurde, da sonst eine Wassertiefe von mindestens 2 m hätte vorhanden sein müssen, um das Rohr schwimmend zu befördern. Das Rohr mußte in dieser Schwimmlage in genügend tiefes Wasser geschafft und dort aus der wagerechten in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden, in welcher es zur Versenkung kommen mußte. Am einfachsten und glattesten ging es, wenn diese notwendige Drehung wie im Niederhafen durch Einlassen von Wasser in das Rohr bewirkt wurde. Die einzulassende Wassermenge durfte jedoch nicht so groß sein, daß sie den Auftrieb überwog. Alsdann war das Rohr zwischen die Gerüste einzufahren und anzuschlagen; durch Einlassen von weiteren Wassermengen mußte der Auftrieb überwunden und eine Ueberlast geschaffen werden.

Diesen verschiedenen Forderungen konnte bei dem 133 m langen Rohr nur sehr schwer Rechnung getragen werden, und es bedurfte wochenlanger, unermüdlicher Versuche und Berechnungen seitens des Baumeisters Leo, des Leiters der Versenkungsarbeiten, und des Ingenieurs Stoltz, ehe es glückte, eine solche Lage der verschiedenen Ballast- und Schwimmkammern zu finden, daß dadurch alle Bedingungen erfüllt wurden.

Ehe auf die weiteren Einzelheiten der Versenkung eingegangen wird, möge über die Herstellung und Lieferung der Rohre folgendes eingeschaltet werden:

Die Lieferantin der Rohre war die »Kette«, jetzige Vereinigte Elbschiffahrts-Gesellschaft Akt. Werft Uebigau bei Dresden, deren Montageplatz unmittelbar am Elbstrom liegt.

Die Gestaltung der Ausmündungsköpfe ist auf deren Lage im Fahrwasser der großen Seeschiffahrt zurückzuführen.

Es ist bei der Lage der Ausmündungsrohre im Elbstrom nicht ausgeschlossen, daß in besondern Fällen in der Fahrt befindliche Seeschiffe auf dieser Strecke Anker werfen müssen. Daß diese Anker festhaken, muß im Interesse der Schiffe und der Rohre verhindert werden. Aus diesem Grunde sind die

Rohrausmündungen nicht senkrecht oder geneigt, sondern wagerecht angeordnet. Die Rohre erweitern sich etwas nach oben und sind mit schweren, sehr weitmaschigen Rosten aus Gußstahl abgedeckt. Die Maschen sind sehr weit gewählt, damit keine Verstopfung eintreten kann; sie sind anderseits jedoch nicht weit genug, um einen Anker durchfallen zu lassen. Die Roste sind nur mit wenigen Schrauben befestigt, damit, falls ein Anker sich etwa in den Maschen des Rostes festhaken sollte, eher der Rost herausgerissen als das Rohr zerstört wird.

Der Ausmündungskopf ist, um ihn möglichst gegen die Angriffe schleppender Anker zu sichern, auf 2 m Höhe durch einen vollständig glatten geneigten Panzer geschützt, an dem die Anker abgleiten müssen.

Während des Transportes auf der Elbe waren die Rohre an ihren Enden durch Deckel geschlossen, um den ganzen Auftrieb ausnutzen zu können. Um aber zu verhindern, daß die Rohre während dieses Transportes infolge des schweren Ausmündungskopfes umschlugen, mußten sie unterklotzt werden. Der Transport eines Rohres von Dresden nach Hamburg dauerte 5 bis 6 Tage.

Die Versenkung der Rohre begann mit dem kürzesten. Es wurde von dem Liegeplatz mittels Schleppers nach der Versenkungsstelle gebracht, was keine Schwierigkeiten bereitete. Die Versenkung der beiden kürzeren Rohre war insofern weniger bequem als die des längsten Rohres, als es bei ihnen nicht möglich war, sie in eine vollständig frei schwimmende senkrechte Lage zu bringen; vielmehr mußte der mächtige Mündungskopf, damit er nicht umschlüge, bis zum Anschlagen des Rohres an den Versenkgestängen unterklotzt bleiben, und die Beseitigung dieser Unterklotzung bereitete etwas Mühe.

Bei dem 100 m langen Rohre war für die Unterklotzung mit Rücksicht auf das in Betracht kommende große Gewicht die Verwendung von Schuten nötig. Das Gewicht, welches durch die Schuten aufgenommen wurde, betrug 25 t. Da auf den Versenkgerüsten nur Hebezeuge von 20 t Hubkraft zur Verfügung standen, mußte das Rohr mittels eines leistungsfähigeren Hebezeuges abgenommen werden, Fig. 14. Hierfür war hauseitig die Verwendung des neuen schwimmenden Hebekranes der Amerika-Linie vorgesehen, dessen Hubkraft bei einer Ausladung von 17,50 m 30 t beträgt. Dieser Kran hat sich außerordentlich gut bewährt. Das Anschlagen des Rohres war jedoch nicht ganz sachgemäß erfolgt, so daß sich der schwere Rohrkopf auf die Seite neigte und vollständiges Umschlagen nicht ausgeschlossen erschien.

An diesem Tage war das Niedrigwasser ungewöhnlich hoch, so daß das landseitige Führungsstück nicht in die Führungsschienen eingriff. Es gelang jedoch, durch Ansetzen von Flaschenzügen am landseitigen Ende und durch Einlassen von Wasser in die landseitige Belastungskammer das Rohr vor Umschlagen zu behüten und es nach und nach wieder in die senkrechte Schwimmlage zu bringen.

Die einzelnen Vorgänge der Versenkungsarbeiten werden am besten bei Beschreibung der Versenkung des 133 m langen Rohres geschildert.

Die Versenkung des 133 m langen Rohres gestaltete sich am einfachsten, da es freischwimmend in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden konnte.

Die Rohre wurden durch Einlassen von Wasser in 2 Ballastkammern gedreht, was im Schutenhafen auf Kuhwärder geschah.

Der Transport des gedrehten 133 m langen Rohres vom Schutenhafen nach der Verwendungsstelle erfolgte ebenfalls mittels zweier Schlepper und unter Beachtung aller seitens der Deputation für Handel und Schiffahrt für derartige Fälle erlassenen Vorschriften. Das Rohr wurde von Polizeibarkassen begleitet, die beim Erreichen der Baustelle vorübergehend den durchgehenden Schiffsverkehr auf der Elbe sperrten; s. Fig. 15.

Um das Rohr in die Gerüste einschwenken zu können, mußte es in eine Lage senkrecht zum Strom gebracht werden, wobei es von dem ersten Gerüst aus fast über den gesamten Strom reichte.

Fig. 14.

Versenkung des 100 m langen Ausmündungsrohres.



Die Einfahrt geschah etwas vor Eintritt der Flut, also bei Stauwasser.

Bei sämtlichen Rohren, auch denjenigen durch den Niederhafen, ist streng darauf gehalten worden, daß die Versenkung beim Einsetzen der Flut begann, weil man eine größere Sicherheit hatte, daß die Rohre, falls Hebezeuge versagten oder aus einem andern Grunde, mit fallendem Wasser nicht mehr aus dem Wasser herauskämen, als zulässig war. Im entgegengesetzten Falle würde eine größere Belastung der Gerüste und Hebezeuge unvermeidlich gewesen sein. Aus diesem Grunde wurden auch die Wassereinlaufstutzen erst geschlossen, nachdem sich die Rohre bei der Versenkung mit ihrer Oberkante unter Niedrigwasser befanden.

Die Strömung bereitete auch der Drehung und der Einfahrt des längsten Rohres keinerlei Schwierigkeit. Es wurde an Seilen eingeholt. Vom Augenblick der Ankunft an der Baustelle bis zur vollständigen Einholung des Rohres vergingen etwa 30 bis 40 Minuten. Die Sperrung des Stromes war kürzer, da bereits früher wieder Schiffe durchfahren konnten.

Hiervon nahm jedes Hebezeug 20 t auf.

Das verhältnismäßig große Uebergewicht von 40 t war gewählt, weil der Bauleitung schwere Hebezeuge von den Dükerversenkungen am Oberhafenkanal und am Brooktorhafen zur Verfügung standen und die Gerüste infolge der großen Tiefen sehr stark gemacht werden mußten, so daß sie diese Belastung mit Leichtigkeit aufnehmen konnten. Anderseits war ein größeres Uebergewicht erforderlich, um das seitliche Vertreiben möglichst zu vermindern. Um über die Stromwirkung auf das Rohr einen sicheren Aufschluß zu erhalten, hatte man vorher ein Rohr von 1,5 m Dmr. von einem festen Gerüst aus in das Wasser hinabgelassen, wobei das Verhältnis des Gewichtes zum Durchmesser dasselbe war wie bei den zu versenkenden Ausmündungsrohren.

Hierbei hatte sich folgendes ergeben: Die größte Vertreibung trat bei Ebbe und bei einer Höhenlage von etwa 8 m unter Wasser ein. Die Stromkraft betrug in dieser Höhenlage 27 kg auf je 1 m Rohr. Dieser Wert ist der Berechnung zugrunde gelegt worden.

Diese Versuche ergaben kleinere Stromkräfte, als erwartet worden war. Die gesamte in der Stromrichtung auf das 133 m lange Rohr wirkende Kraft betrug 4,5 t. Durch die landseitige Führung wurde 1 t aufgenommen. An dem andern Gerüst konnten 3,5 t zur Wirkung kommen. Hierbei wäre das Rohr bei einer Höhenlage des Aufhängepunktes von + 10 m um 1,27 m aus seiner Achsenrichtung am äußeren Aufhängepunkte vertrieben und um etwa 6 cm gegen seine Mittellage gehoben worden. Diese Maße sind an und für sich nicht bedeutend; immerhin wäre eine Gefährdung einzelner Gerüstpfähle nicht ausgeschlossen gewesen. Da die freie Länge der Gerüstpfähle 13 m betrug, so würde ein Antreiben an einen einzelnen Gerüstpfahl während der Versenkung eine Beanspruchung in der Pfahlmitte bis zu 180 kg/qcm im Gefolge gehabt haben. Außerdem wurde der Pfahl, wenn auch nicht erheblich, durch die senkrechte Belastung auf Zerknickung beansprucht. Deshalb wurde es für sicherer gehalten, einerseits die Pfähle unter Wasser etwa in der Höhe ± 0 durch Balken abzusteifen, Fig. 16 und 17, anderseits die Möglichkeit zu schaffen, das Rohr in seiner genauen Achsenrichtung zu halten. Zu diesem Zwecke wurden beiderseits des Rohres Winden mit Flaschenzügen aufgestellt, mit denen eine Kraft bis zu 12 t ausgeübt werden

Fig. 15.

Transport des 133 m langen Rohres.



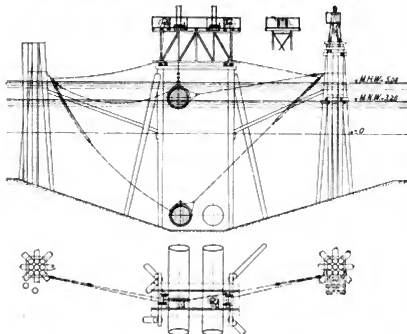
Um die richtige Rohrlage während der Versenkung leichter einhalten zu können, waren die Rohre an ihren landseitigen Enden mit keilförmigen Paßstücken zwischen Führungsschienen versehen, wie in Fig. 12 angegeben. Nachdem die Rohre landseitig in die Führungsschienen eingeführt waren, wurden sie an die Hebezeuge angeschlagen. Nunmehr wurden die Ballastkammern für die Senkung gefüllt, um das erforderliche Uebergewicht zu erlangen. Die Füllung der Kammern erfolgte durch Oeffnen von Stutzen, die sich unter Wasser, und zwar in einer solchen Tiefe befanden, daß sie mit der Hand ohne Zuhülfenahme von Tauchern erreicht werden konnten. Um die im Rohr befindliche Luft ablassen zu können, waren an den höchsten Stellen der einzelnen mit Wasser zu füllenden Kammern Luftablässe angeordnet. Man konnte durch Oeffnen oder Schließen dieser Stutzen den Wassereinlauf beliebig regeln.

Durch Füllung der beiden Ballastkammern für die Senkung erlangte das Rohr ein Uebergewicht von 40 t:

Rohrgewicht	=	113,6 t
Auftrieb 38,7 + 34,9	=	73,6 »
bleiben		40,0 t.

Fig. 16 und 17.

Sicherung des 133 m langen Ausmündungsrohres gegen seitliche Vertreibung.



konnte. Die rechnungsgemäße größte Beanspruchung in der Seilrichtung betrug 6,5 t. Die Winden wurden beiderseits angeordnet, weil es nicht ausgeschlossen erschien, daß während der Versenkung, wenn diese durch irgend welche Zufälle verzögert würde, sowohl die Elb- als auch die Flutströmung in Wirksamkeit treten könnte.

Mit Hülfe der Winden ist es möglich gewesen, das Rohr während der Versenkung in der vorgeschriebenen Richtung zu halten.

Die Anordnung der Hebezeuge war im allgemeinen die für die Hebung derartiger großer Baulasten übliche, der Betrieb erfolgte jedoch elektrisch.

Die Schraubenwinde empfängt ihren Antrieb durch einen Elektromotor, der seitwärts von der Winde montiert ist. Die Uebersetzung wurde durch ein genau gearbeitetes Stirnradvorgelege bewirkt, welches ohne Einkapselung imstande war, die hohen Umlaufzahlen des Motors auf die erste Vorgelegewelle zu übertragen. Senkrecht zu dieser und mit ihr durch ein Kegelradpaar verbunden lief die zweite Vorgelegewelle in vier Lagern, von denen die beiden äußeren als Kammlager zur Aufnahme axialer Drücke eingerichtet waren.

Auf dieser Welle saßen 2 Schnecken, von denen jede zwei rechts und links angeordnete wagerechte Bronze-Schneckenräder betätigte. Die Naben waren als Muttern für die vier flachgängigen Schraubenspindeln ausgebildet, an welchen die Last aufgehängt wurde. Die Schneckenräder waren in Kugelflächen gelagert, die eine gewisse Abweichung der Spindeln aus ihrer senkrechten Lage gestatten sollten. Die Spindeln, durch deren Auf- und Abwärtsbewegung das Heben und Senken der Last bewirkt wurde, waren unter sich durch Gestänge oben und unten verbunden. Die Vorgelegewellen hatte man auf einer zweiteiligen Stahlguß-Grundplatte montiert, die je nach Bedarf zur Hälfte mit zwei Spindeln oder im ganzen mit vier Spindeln verwendet werden konnte. Die über die ganze Platte sich erstreckende Schneckenwelle war durch eine einfache Klauenkupplung teilbar gemacht. Letzteres geschah, um eine weniger peinlich genaue Montierung erforderlich zu machen. Die Rohre wurden an Gestängen in der üblichen Anordnung aufgehängt; die Absteckung erfolgte auf besondern Trägern.

Da die beiden längeren Rohre der Korrektionslinie entsprechend an dem Landende eine geneigte Lage erhalten mußten, so war die Aufhängung derart angeordnet, daß jedes Rohr in der Längsrichtung sich um die Aufhängebolzen drehen konnte. Die Versenkungstiefe betrug für das 133 m lange Rohr bei mittlerem Niedrigwasser, da es infolge der Drehung an dieser Stelle bereits tief in das Wasser eintauchte, am landseitigen Aufhängepunkte 7,4 m. Hierzu war höchstens ein viermaliges Auswechseln und Verlängern der Gestänge erforderlich.

Die Dauer einer Versenkung betrug etwa 4 Stunden.

Nachdem ein Rohr in seiner richtigen Tiefenlage angekommen war, schloß ein Taucher die Stutzen mit ihren Deckeln. Um die Stutzen leicht finden zu können, war je ein Schwimmer hineingehängt worden.

Die beiden kürzeren Rohre wurden in ihrer Endlage auf Pfählen, über denen ein Holm lag, gelagert. Dies war erforderlich, da die Baggerrinne erst nach Verlegung aller drei Rohre wieder zugefüllt werden konnte.

Ehe mit dem Zufüllen der Baggerrinne am Ufer begonnen wurde, wurde hier der Schlitz zwischen Rohr- und Anschlußstück gedichtet. Die Verbindung ist an dieser Stelle durch eine Keilkonstruktion bewirkt, welcher man jedoch aus praktischen Gründen einen Spielraum von 3 cm gegeben hatte. Dieser Schlitz wurde zunächst nach Möglichkeit durch einen Taucher gedichtet und alsdann einbetoniert.

Da hier die Ueberdeckungshöhe der Rohre sehr gering ist, so wurden die Rohre, um sie beim Leerpumpen gegen Auftreiben zu sichern, durch umgelegte eiserne Ringe verankert. Diese Verankerungen wurden bereits eingebaut, als die Baugrube noch durch einen Kopfdamm geschützt und trocken war. Die Anker wurden nach Versenkung der Rohre durch einen Taucher umgelegt.

Nachdem die Rohre vollständig eingeschüttet und inzwischen auch die sämtlichen Gerüste usw. aus dem Strom wieder entfernt waren, begann das Leerpumpen der Rohre zwecks Herausnahme der Zwischenwände, welche die Schwimmkammern bildeten; es erfolgte mit der bei Beschreibung der Niederhafendüker bereits erwähnten elektrischen Pumpe.

Beim Leerpumpen des ersten Rohres trat infolge einer zunächst eigenartig wirkenden Erscheinung ein vorübergehender Schrecken unter den Arbeitern ein. Bei diesem Rohre bildete sich beim Leerpumpen infolge seiner geneigten Lage am Kopf ein Wasserverschluß. Durch das Anspumpen sank das Wasser innerhalb des Kopfes nach und nach tiefer, und es entstand hier eine Luftverdünnung. Die Außenluft brach schließlich durch den Wasserverschluß hindurch und strömte in den luftverdünnten Raum ein. Dieser Vorgang erzeugte eine Schallwirkung wie Kanonendonner und bewirkte, daß die im Rohr arbeitenden Leute bleich und entsetzt herausstürzten.

Die Zwischenwände wurden in der gleichen Weise entfernt wie beim Niederhafendüker.

Sobald alle Zwischenwände herausgenommen waren, wurden die äußeren, wagerecht auf den Ausmündungsrosten liegenden Deckel entfernt. Die Befestigungsschrauben waren hier so angeordnet, daß sie durch Taucher leicht beseitigt werden konnten. Das betreffende Rohr wurde von der Ausmündungskammer aus mit Wasser gefüllt, und alsdann konnte der Deckel leicht abgehoben werden.

Die Ausmündungen liegen mit ihrer Oberkante 0,5 m unter der Korrektionslinie der Elbe, so daß sich kleine Erdtrichter bilden. Es ist nicht zu befürchten, daß die im Strom liegenden Oeffnungen zugeschlämmt werden. Wie die Erfahrung während der Ausbaggerung der Rinnen für die Rohre gezeigt hat, ist die Gefahr eines Zuschlämmens an dieser Stelle überhaupt sehr gering; außerdem ist man in der Lage, die Rohre kräftig spülen zu können, da man das Wasser innerhalb des Sielnetzes etwas anstauen und bei Niedrigwasser ablassen kann, so daß man einen bedeutenden Ueberdruck auszunutzen vermag.

Bei der Entleerung der drei Ausmündungsrohre wiesen

die Stoßstellen in der Uferlinie nur geringe Undichtigkeiten auf; es bereitete keine Schwierigkeiten, diese Stellen vollständig dicht zu machen.

Die Kosten der Ausmündungsrohre stellten sich wie nebenstehend.

Hiernach ist gegenüber den in der öffentlichen Ausschreibung eingegangenen Angeboten eine Ersparung von 405200 $\mathcal{M}$ bezw. 470200 $\mathcal{M}$ eingetreten.

Baggerung und Zufüllung	48000 $\mathcal{M}$
Pfahlrammung usw.	66500 »
Rohre	74000 »
Betonierarbeiten	1300 »
Versenkungskosten	29000 »
Bauleitung, Unvorhergesehenes	6000 »
zusammen	224800 $\mathcal{M}$

(Forts. folgt.)

Einige Bemerkungen über den Oberbau amerikanischer Bahnen.

Von Regierungsbaumeister E. Giese.

Die nachfolgenden, auf eigenen Beobachtungen beruhenden Mitteilungen sollen keine erschöpfende Darstellung des Oberbaues des ganzen gewaltigen Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten geben, sondern nur die häufig wiederkehrenden Anordnungen kurz beschreiben und die Ansichten amerikanischer Ingenieure sowie meine persönlichen Beobachtungen mitteilen.

In Amerika ist man in der Durchbildung des Oberbaues noch weniger zu einheitlichen Formen gekommen als in Deutschland, und selbst innerhalb derselben Eisenbahngesellschaft herrschen oft große Verschiedenheiten, die häufig in dem Wechsel des einen, allgewaltigen Oberingenieurs begründet sind.

Gemeinschaftlich ist allen Bahnen nur die Benutzung von Breitfußschienen auf Querschwellen, die fast ausnahmslos aus Holz bestehen, und die Befestigung der Schienen mit Schienennägeln.

Als Planumbreite wird neuerdings — unter Zugrundelegung eingleisiger Strecken — für Bahnen erster Klasse das Maß von 6,1 m, für weniger wichtige Linien 4,86 und für ganz unbedeutende Strecken 3,65 m empfohlen.

Daß die Bettung auf vielen amerikanischen Bahnen noch sehr im argen liegt, ist bekannt. Zu Beginn des Eisenbahnwesens stellte man in Amerika überhaupt keine besondre Bettung her, sondern legte das Gleis unmittelbar auf das mit entsprechender Oberflächenentwässerung versehene Planum. Man konnte dies bei dem zunächst schwachen Verkehr und der geringen Geschwindigkeit um so eher tun, als man die Schwellen bei dem geringen Wert des Holzes sehr eng anordnen konnte. Diese Bauart ohne Bettung, die wohl auch geradezu als »amerikanische Bauweise« bezeichnet wird, hat sich bei den langen wenig belasteten Strecken im Westen bis jetzt erhalten und wird dort auch für neue Linien noch angewendet. Da hier bei feinkörnigem Untergrund eine sehr starke Staubentwicklung auftritt und dies nicht nur für die Reisenden recht unangenehm, sondern auch für die Fahrzeuge und besonders deren Achsbüchsen schädlich ist, so haben einzelne Bahnen seit einer Reihe von Jahren Versuche gemacht, das Planum von Zeit zu Zeit mit minderwertigem Petroleum zu bespritzen, worüber sich die Beamten recht befriedigt äußerten.

Mit dem Wachsen des Verkehrs sind die Bahnen besonders in den östlichen Landesteilen immer mehr dazu übergegangen, eine regelrechte Bettung herzustellen. Hierzu werden je nach der Bedeutung der Linien feiner und grobkörniger Sand, Lokomotivasche, Hochofenschlacke, Rückstände von der Zinkverhüttung, Kies und bei den besten Bahnen Steinschlag verwendet.

Im allgemeinen läßt sich wohl behaupten, daß die Bettung nicht so gut ist wie in Deutschland; insbesondre wird Asche als Bettung selbst auf starkbelasteten Linien verwandt, wo sie infolge der Staubentwicklung geradezu eine Plage für die Reisenden ist. Auch auf Bahnhöfen besteht die Bettung vielfach dort noch aus Asche, wo die anschließenden Strecken einen besseren Bettungsstoff zeigen. Die Bettungsstärke ist sehr verschieden; 30 cm unter Schwellenunterkante dürften wohl das höchste Maß bei den besten Oberbauformen sein[1]). Wenn dies auch im allgemeinen befriedigen mag, so muß es doch als fehlerhaft bezeichnet werden, daß die Bettung oft nicht einmal bis zur Schwellenoberfläche reicht; das Gleis liegt also nicht in, sondern nur auf der Bettung, und die Amerikaner lassen sich damit die Vorteile entgehen, die eine tiefe Einbettung des Gleises für die ruhige Lage und den Schutz gegen Witterungseinflüsse gewährt. Die geschichtliche Entwicklung und die noch weitverbreiteten schlechten Bettungsarten haben dazu geführt, daß die Amerikaner auch dort noch vielfach an der Oberflächenentwässerung festhalten, wo eine solche nach Güte und Stärke des Bettungsstoffes nicht erforderlich ist. Sie wird auf gut angelegten Bahnen oft durch Holzrinnen unterstützt, von denen etwa auf jede Schienenlänge eine zwischen zwei Schwellen eingelegt wird. Bei Strecken mit Steinschlagbettung wird aber stellenweise folgerichtig auf Oberflächenentwässerung verzichtet.

Zum Einbringen der Bettung verwenden die großen Bahnverwaltungen besondre Wagen mit Bodenklappen, aus denen die Massen unmittelbar auf das Gleis stürzen. Die Verteilung und Einebnung erfolgt vielfach durch eine am letzten Wagen des Arbeitszuges angebrachte Querschwelle.

Besondre Bettungsformen, wie sie in Deutschland z. B. bei unzuverlässigem Untergrund als zweckmäßig erkannt sind, scheint man in Amerika nicht zu kennen. Man darf daraus wohl schließen, daß die wissenschaftliche Bearbeitung der Bettungsfrage in Amerika noch wenig weit gediehen ist.

Als Schwellen sind in Amerika fast nur hölzerne Querschwellen in Gebrauch. Verwendet werden neben andern Holzarten besonders Eiche, Kiefer und Zeder. Von den verschiedenen Eichenarten wird vor allem die Weißeiche benutzt, aus der etwa 50 vH der gesamten Holzschwellen der Vereinigten Staaten bestehen sollen. Sie ist vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkt als das beste Schwellenholz zu bezeichnen; ihr durchschnittliches Lebensalter beträgt in den nördlicheren Gegenden $8^1/_2$, in den südlicheren aber nur 5 bis 6 Jahre, wobei zu beachten ist, daß diese eichenen Schwellen nicht getränkt werden. Von Kiefernarten wird die yellow pine besonders in den südlichen Staaten viel benutzt und jetzt auch in großem Umfang nach den nördlichen Atlantischen und den Neu-England-Staaten eingeführt; so bestehen z. B. die Schwellen der neuen Stadtbahn in New York aus diesem Holz. Das Lebensalter der kiefernen Schwellen beträgt in nicht getränktem Zustand im Norden 8 bis 12, im Süden 4 bis 6 Jahre, in Florida aber in schlechter Bettung noch nicht 4 und auf der Landenge von Panama kaum 2 Jahre. Neben der yellow pine wird auch die ihr nicht ganz ebenbürtige mountain pine besonders in den an Mexiko grenzenden Staaten, und ferner die schwarze und rote Zypresse verwendet. Das höchste Lebensalter erreichen die Schwellen aus Zedernholz; dauern sie doch selbst bei sehr starkem Verkehr in ungetränktem Zustand 15 bis 20 Jahre.

Die angeführten Zahlen über das durchschnittliche Lebensalter der Schwellen zeigen, daß es nicht so hoch ist wie in Deutschland. Dies ist zunächst in der schlechteren Bettung und der damit verbundenen unvollkommenen Entwässerung, sodann in der geringen Verwendung von Unter-

[1]) Bei der neuen Tiefbahn in New York beträgt die Stärke der Bettung unter Schwellenunterkante nur etwa 5 cm. Der scharfkantige aber feinkörnige Steinschlag mußte mit Brecheisen gestopft werden. Es ist anzunehmen, daß man auf dieser schwachen, auf der Betonsohle liegenden Bettung sehr hart fährt.

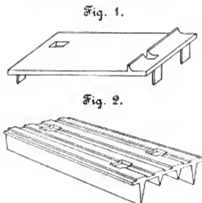
lagplatten und Schwellenschrauben, vor allem aber darin begründet, daß die Schwellen in Amerika bisher nicht getränkt wurden. Da aber jetzt, nachdem der Raubbau so manche großen Wälder vernichtet hat, das Holz anfängt, teurer zu werden, wenden die Eisenbahnverwaltungen der Frage der Schwellentränkung ihre Aufmerksamkeit zu, wobei sie die verschiedenen in Europa üblichen Tränkverfahren benutzen.

Die Abmessungen der Schwellen stehen denen unsrer Hauptbahnen nach. Die Länge beträgt meist 2,43 m, doch wird 2,59 als ein zweckmäßigeres Maß empfohlen. Die Stärke entspricht mit etwa 16 cm dem in Deutschland üblichen Maß, dagegen beträgt die Breite bei rechteckig geschnittenen Schwellen nur 23 cm, während bei Verwendung von Ganzhölzern mit abgerundeten Seitenflächen die Breite der oberen Auflagerfläche etwa 20 cm beträgt. Diese Form mit abgerundeten Seitenflächen wird vielfach für zweckmäßiger gehalten als die rechteckige Form, weil man annimmt, daß eine derartige Schwelle fester in der Bettung liegt. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Schwellen in Amerika, wie vorhin erwähnt, überhaupt nicht so fest liegen wie auf deutschen Bahnen.

Wenn die Abmessungen der Schwellen schwächer sind als in Deutschland, so sind die Abstände weit kleiner. Im allgemeinen werden auf eine Schiene von 30' = 9,14 m Länge 18 Schwellen gerechnet, was mit Rücksicht auf die engere Lage am Stoß einem Mittenabstand von etwa 51 cm entspricht. Auf den Hochbahnen beträgt der Abstand meist 46 cm; die in Deutschland üblichen Entfernungen werden von amerikanischen Ingenieuren als zu groß bezeichnet, womit sie vielleicht nicht ganz unrecht haben.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen fast ausschließlich Schienennägel, während Schwellenschrauben nahezu unbekannt sind. Die Schienen erhalten in der Regel keine Neigung, sondern stehen senkrecht. (Eine geneigte Stellung haben die Schienen der Lehigh Valley-Bahn; die Neigung beträgt etwa 1 : 20.) Unterlagplatten sind bisher in Amerika bei dem geringen Holzwert wenig angewandt worden, und viele Eisenbahnverwaltungen halten sie besonders bei Eichenschwellen für unwirtschaftlich. Die stark belasteten Bahnen gehen jetzt

Fig. 1 und 2. Unterlagplatten.

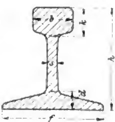


aber immer mehr zur Verwendung von Unterlagplatten über, die in erster Linie in Krümmungen gelegt werden, weil sich hier die Schienen durch die Seitenkräfte zu sehr in die Schwellen und die Befestigungsmittel einarbeiten; außerdem finden sie Verwendung in Tunneln und auf Brücken, um eine festere Lage der Schienen und bessere Schonung der Schwellen zu erzielen. Die Unterlagplatten sind, da die Schienen senkrecht gestellt werden, nicht keilförmig; ihre Stärke ist mit 5 bis 10 mm geringer als in Deutschland. An der oberen Fläche der Platten werden vielfach Vorsprünge, Ansätze oder Rippen angebracht, die den Schienen gegen seitliche Kräfte bessere Widerstandskraft verleihen. Während aber bei uns die unteren Flächen glatt ausgeführt werden, hält man in Amerika vielfach auch hier Ansätze für erforderlich, um die Platten mit den Schwellen fester zu verbinden. Die Ansätze werden in Form von durchgehenden Rippen oder einzelnen Formen ausgeführt, die entweder nach Fig. 1 mit der Längenrichtung der Schiene oder nach Fig. 2 mit der der Schwelle parallel laufen. Die erste Art hat den Vorzug, daß sie sich bei Anbringung von Rippen an der oberen Fläche walzen läßt; doch ergibt sich daraus der Nachteil, daß die senkrecht zu den Fasern laufenden Ansätze diese zerschneiden und damit das Holz rasch zerstören. Diesen Nachteil vermeidet die andre, in Fig. 2 dargestellte Form, die aber an der oberen Fläche keine Rippen zur bessern Lagerung der Schienen aufweist. Sie wird wohl auch mit oberen Rippen ausgeführt, hat aber dann den Nachteil, daß sie sehr teuer wird, da sie in diesem Fall nicht durch Walzen hergestellt werden kann. Unterlagplatten mit Schneiden an der unteren Fläche werden von einzelnen Ingenieuren für Eichenschwellen als nicht verwendbar bezeichnet, und ich hörte auch die Ansicht, daß man allgemein zu Platten mit glatter Unterfläche übergehen werde, sobald das Tränken der Schwellen allgemeiner eingeführt sein wird. Damit würden die Amerikaner nach umfangreichen Versuchen mit verwickelteren Formen zu unsern erprobten einfacheren gelangen.

Alle diese Ausführungen über Schwellen und Befestigungsmittel beziehen sich auf hölzerne Schwellen. Eiserne Schwellen sind bisher bei dem großen Holzreichtum des Landes wenig in Gebrauch; es werden aber besonders von den großen Hüttenwerken, die vielfach derselben Finanzgruppe wie die Eisenbahnen angehören, Versuche mit solchen gemacht. Die vorgeschlagenen und teilweise eingeführten Bauarten können nach deutschen Erfahrungen nicht als zweckmäßig bezeichnet werden. Die meisten Formen ähneln solchen, die in Deutschland schon vor Jahrzehnten als unzureichend erkannt worden sind. Ihr Querschnitt ist meist zu schwach, und es fehlen ihnen die Verstärkungen, die für die Befestigungsmittel und gegen die Angriffe der Stopfhacken erforderlich sind; die Form ist meist wenig zweckmäßig, da sie den Bettungskern nicht genügend fest umschließt, und die Befestigung zwischen Schiene und eiserner Schwelle ist bei fast allen Vorschlägen zu schwach. Im allgemeinen ist die Verwendung von Eisenschwellen noch nicht über Versuche hinausgekommen, und diese haben bei ihrer mangelhaften Bauart sowohl technisch wie wirtschaftlich zu keinen befriedigenden Ergebnissen geführt. Mehrfach angewendet werden Eisenschwellen in der Nähe von Lokomotivschuppen, an den Stellen, wo die Lokomotiven das Feuer auswerfen; da es sich hierbei aber immer nur um langsam befahrene Nebengleise handelt, so genügen die schwachen Abmessungen der Schwellen. — Auch für Betonschwellen und Beton-Eisenschwellen sind in Amerika vielfach Vorschläge gemacht worden; umfangreichere Versuche haben aber bisher nicht stattgefunden.

Langschwellen-Oberbau gibt es in Amerika meines Wissens nicht; die Pennsylvania-Bahn macht aber jetzt mit einer von Lindenthal, dem bekannten Brückenbauer in New York, vorgeschlagenen Bauart Versuche, die bei günstigem Ergebnis bei der neuen von Jersey City nach Long Island führenden Tiefbahn angewendet werden soll. Bei diesem Oberbau liegen unter jeder Schiene zwei I-Träger.

Die Schienen sind in Amerika stets Breitfußschienen. Der Querschnitt ist bei den zahlreichen verschiedenen Eisenbahn-Gesellschaften naturgemäß sehr verschiedenartig ausgebildet; doch hat jetzt nach langjährigen Arbeiten die American Society of Civil Engineers nach Fig. 3 einen Regelquerschnitt aufgestellt, der in 13 Abstufungen für Gewichte von rd. 20 bis 50 kg/m (40 bis 100 lbs/Yard) in allen Teilen mit ganz geringen Abweichungen verhältnismäßig die gleichen Abmessungen zeigt. Es verteilen sich hierbei die Massen mit 42, 21 und 37 vH auf Kopf, Steg und Fuß. Die Höhe der Schiene ist gleich der Fußbreite, die Neigung der Laschen-Anlageflächen beträgt etwa 1 : 4,34 (tg 13°), der Steg ist durch bogenförmige Begrenzung mit einem Halbmesser von 300 mm nach der Mitte zu verjüngt; mit dem gleichen Halbmesser ist die Oberfläche des Kopfes abgerundet. Aus



der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Unterschiede zwischen den preußischen Formen 6 und 8 und den amerikanischen Querschnitten von ungefähr gleichem Gewicht zu ersehen. Da die Höhe bei der amerikanischen Form gleich der Fußbreite, bei der preußischen dagegen größer ist, so besitzt letztere bei gleichem Gewicht ein höheres Widerstands- und Trägheitsmoment. Der preußische Querschnitt ist mithin dem amerikanischen wirtschaftlich überlegen. Daß die Amerikaner den Schienen einen so breiten Fuß gegeben haben, mag zum Teil nur darin begründet sein, daß sie noch wenig Unterlagplatten verwenden und daher zur Schonung der Schwellen für eine größere Auflagerfläche der Schiene sorgen müssen.

Bezeichnung der Schiene	Gewicht	Abmessungen nach Fig. 3					
	g	h	b	k	f	d	e
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
preußische Form 6	33,4	134	58	39	105	19	11
amerikan. Normalquerschnitt . .	32,4	113	46	32	113	20	12,7
preußische Form 8	41,0	138	72	39	110	28	14
amerikan. Normalquerschnitt . .	40,0	127	64	38	127	22	14
schwerster amerik. Normalquerschnitt	49,5	146	70	43	116	25	14,3
schwerste Schiene der N. Y. C. H. R. R.	49,5	152	76	41	140	25	15,5
schwerste Schiene der N. Y. N. H. Hartford R. . .	49,5	152	70	44,5	140	24	15,5
schwerste Schiene der Pennsylvania-Bahn	49,5	140	71,5	47,6	140	24	16

Die Normalquerschnitte sind von vielen Eisenbahngesellschaften angenommen worden[1]). Es haben aber, wie die Zusammenstellung zeigt, einige der besten Eisenbahnen für ihre neu eingeführten Schienen von 49,5 kg/m (= 100 lbs/Yard) abweichende Formen gewählt. Hierbei hat die Pennsylvania-Bahn merkwürdigerweise die Höhe (und Fußbreite) ermäßigt, indem sie für beide Abmessungen 140 mm gewählt hat. Zweckmäßiger sind die Querschnitte der New York Central and Hudson River-Eisenbahn und der New York New Haven and Hartford-Bahn, bei denen die Schiene eine größere Höhe als Fußbreite hat (152 gegen 140 mm).

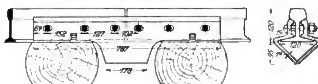
Das Gewicht der Schienen ist im allgemeinen nicht größer als auf deutschen Bahnen. Das Höchstgewicht beträgt 49,5 kg/m (= 100 lbs/Yard), doch kommt dies nur auf den stärkst belasteten Strecken vor. Im Jahre 1900 schätzte man, nachdem dieses Gewicht vor acht Jahren zum erstenmal eingeführt worden war, die gesamte Gleislänge mit Schienen von 49,5 kg/m Gewicht in den ganzen Vereinigten Staaten auf rd. 3500 km, wovon etwa die Hälfte auf die Pennsylvania-Eisenbahn entfiel[2]). Im allgemeinen beträgt das Schienengewicht auf stark belasteten Strecken aber nur 40 bis 45 kg/m. Unter 30 kg/m geht man bei Neuanlagen und größeren Auswechslungen selbst recht schwach belasteter Linien nicht mehr. Bei einem Vergleich des Schienengewichtes mit deutschen Verhältnissen bleibt immer zu beachten, daß in Amerika wegen der größeren Fußbreite Widerstands- und Trägheitsmoment geringer sind, daß anderseits aber die Schwellen dichter liegen; vor allem aber darf nicht übersehen werden, daß die Amerikaner, durch gesetzliche Vorschriften nicht eingeengt, bei den Lokomotiven einen weit stärkeren Raddruck zulassen als den in Deutschland festgelegten Höchstdruck.

Die **Länge** der Schienen beträgt in Amerika in der Regel nur 9,14 m (30'), ist also geringer als bei neueren Bauarten in Deutschland, und demnach ist der gesamte Oberbau wegen der häufigeren Stöße nicht so gut, aber teurer. In neuerer Zeit gehen einzelne Bahnen zu Schienen von 10,07 m (33') und 10,97 m (36') über.

Der **Schienenstoß** wird in Amerika, wie dies bei einer so großen Zahl von Eisenbahn-Gesellschaften selbstverständlich ist, sehr verschiedenartig ausgeführt, so daß man nicht von bestimmten regelmäßigen Bauweisen sprechen kann. In früheren Zeiten wurde der Stoß fast ausnahmslos **schwebend** angeordnet und durch Flachlaschen mit vier Bolzen gedeckt. Von dieser Bauart kommt man auf den stark belasteten Strecken im Osten immer mehr ab, während sie sich im Westen noch in großem Umfang erhält. Eine Verstärkung erhielt dieser schwebende Stoß durch einfache Winkellaschen. Hierbei sind fast überall zu schwache Querschnitte gewählt worden, da das Gewicht des Laschenpaares für die Längeneinheit im Durchschnitt nur 70 bis 80 vH des Schienengewichtes beträgt, obwohl die ganze Querschnittsform einer einfachen Winkellasche für das Widerstands- und Trägheitsmoment nicht so günstig ist wie die Schienenform. Die amerikanischen Ingenieure halten daher eine Vergrößerung des Laschengewichtes um etwa 50 vH für erforderlich. Die Länge der Laschen schwankt bei schwebendem Stoß von rd. 50 bis 120 cm; die älteren Bauarten haben in der Regel vier Bolzen, während auf stark belasteten Linien jetzt immer mehr Laschen mit 6 Bolzen eingeführt werden. Doppelwinkellaschen sind bisher in Amerika noch wenig verwandt worden, werden aber jetzt in mehreren Formen von den wichtigsten Eisenbahn-Gesellschaften eingebaut; so zeigen z. B. Fig. 4 und 5 eine seit mehreren Jahren auf der Pennsylvania-Bahn eingeführte Form. Bei dieser fällt der sehr kleine Abstand der Stoßschwellen auf, deren lichte Entfernung nur etwa 22 cm beträgt, während der Mittenabstand 52 cm groß ist.

Fig. 4 und 5.

Doppelwinkellaschen der Pennsylvania-Bahn.



Auch der Bolzano-Stoß besteht aus Doppelwinkellaschen, hat aber den Nachteil teurer Herstellung. Die Lasche wird nämlich mit einem so breiten wagerechten Schenkel gewalzt, daß dieser weit über den Schienenfuß überragt, so daß er hier mit je zwei Nägeln auf den Stoßschwellen befestigt werden kann (bekanntlich eine wenig zweckmäßige Bauart); in der Mitte der Lasche wird der wagerechte Schenkel unter nochmaliger Erhitzung in die senkrechte Lage heruntergepreßt.

Neben dem schwebenden Stoß ist der **ruhende** in Amerika in weiterem Umfang in Gebrauch als in Europa und scheint sich hier immer mehr das Feld zu erobern. So wurde z. B. im Jahre 1900 gelegentlich einer Ingenieurversammlung festgestellt, daß von 50 vertretenen Eisenbahngesellschaften bereits 11 den ruhenden Stoß hatten, darunter auch eine technisch so hochstehende Eisenbahn wie die Boston and Albany-Bahn. Auch die Oberingenieure andrer wichtiger Eisenbahngesellschaften bezeichneten mir gegenüber den ruhenden Stoß als dem schwebenden überlegen und erklärten, daß sie bei Neubauten vermutlich zu ihm übergehen würden. Hierbei ist zu beachten, daß der ruhende Stoß in Amerika mit sehr langen Laschen und 6 Schrauben ausgeführt wird; 90 cm dürfte das geringste Maß für die Laschenlänge auf stärker belasteten Strecken sein. Der ruhende Stoß wird demnach in Amerika als »Dreischwellenstoß« ausgeführt. Da der Dreischwellenstoß wegen der langen Laschen und der dichten Schwellenlage in der Neuanlage verhältnismäßig teuer ist, zögern die Ingenieure mit seiner Einführung auf schwächer belasteten Linien, wenn sie auch von seiner Zweckmäßigkeit überzeugt sind.

Ein allgemeiner Mangel der amerikanischen Stoßanordnung sind die ungenügenden Vorrichtungen zum Verhüten des **Wanderns**. Selbst bei den besten Eisenbahnen greifen

[1]) Von allen im Jahre 1901 gewalzten Schienen entsprechen etwa 75 vH den Normalquerschnitten.

[2]) Die neue Stadtbahn in New York ist durchweg mit Schienen von 49,5 kg/m (100 lbs/Yard) ausgerüstet.

die Schienennägel einfach durch entsprechende Ausschnitte in den Laschen, werden also stark angegriffen, ohne das Wandern wirksam verhindern zu können. Es sei aber hier bemerkt, daß auch in Amerika dem Wandern der Schienen jetzt mehr Sorgfalt zugewendet wird, und es werden wie in Deutschland mehrfach besondre Stemmlaschen eingeführt, um den Schienenstoß von der Aufgabe, auch das Wandern zu verhüten, zu befreien.

In Amerika werden wie bei uns eine Unzahl besondrer Schienenstoßformen empfohlen, von denen einige auch den Einbau in Versuchstrecken erlebt haben. Fig. 6 zeigt den

Fig. 6. Weber-Stoß.

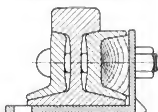
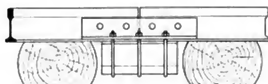
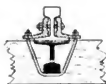


Fig. 7 und 8.

Schwebender Stoß mit besondrer Unterstützung des Schienenfußes





sog. Weber-Stoß; er besteht aus einer kräftigen inneren L-Lasche und einer äußeren C-Lasche und ist mit einer Stoßbrücke ausgerüstet, die winkelförmigen Querschnitt hat und gegen die äußere Lasche durch ein Holzstück abgesteift ist. Diesem Stoß, der auf den Tiefbahnstrecken der neuen Stadtbahn in New York in ausgedehntem Maße Verwendung gefunden hat, wird neben großer Widerstandskraft ruhiges geräuschloses Fahren nachgerühmt.

Auch die früher in Baden und auf der Gotthardbahn viel verwendete, jetzt aber aufgegebene Form des schwebenden Stoßes mit besondrer Unterstützung des Schienenfußes unmittelbar am Schienenende ist in Amerika in verschiedenen Ausführungen versucht worden, von denen Fig. 7 und 8 ein Beispiel zeigen; da hier die Laschen drei geneigte Anlageflächen haben, dürfte die ganze Bauart nicht so zweckmäßig wie die der erwähnten deutschen Bahnen sein, bei denen der Schienenfuß durch besondre Keile unterstützt wurde.

Aus Fig. 9 und 10 ist die Konstruktion des Atlas-Stoßes zu ersehen; er besteht aus zwei Winkellaschen mit besondern als Stoßbrücke wirkenden Fußplatten, die durch mehrere Rippen versteift sind, und wird aus Stahlguß hergestellt. Als ein Mangel der Anordnung ist zu bezeichnen, daß die unteren Schraubbolzen den oberen entgegenarbeiten. Mit geringer Abänderung der in Fig. 9 dargestellten, für den schwebenden Stoß gültigen Anordnung ist der Atlas-Stoß auch für ruhenden Stoß anwendbar.

Fig. 9 und 10. Atlas-Stoß.

Fig. 9.

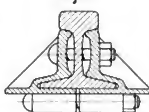
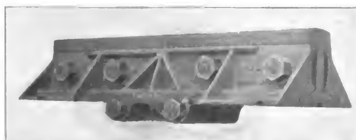


Fig. 10.



Im Vergleich zu den deutschen Oberbauformen zeigen die amerikanischen die Eigentümlichkeit, daß neben dem gegenüberliegenden auch der versetzte Stoß sehr häufig ist. Mit dem versetzten Stoß sind bekanntlich auch in Deutschland mehrfach umfangreiche Versuche gemacht worden, die aber wenig günstige Ergebnisse gezeitigt haben. Wenn der Oberbau nicht sehr stark konstruiert ist oder nicht gut unterhalten wird, so kommen die Wagen auf versetzten Stößen sehr leicht ins Schwanken, die Fahrt wird nicht nur äußerst unruhig und eine Qual für die Reisenden, sondern führt vor allem auch zu starken Beanspruchungen des Oberbaues und der Fahrzeuge. Diese Beobachtungen sind auch in Amerika gemacht worden, und der versetzte Stoß wird daher für wenig belastete und demgemäß schlecht unterhaltene Strecken als ungeeignet erachtet. Er wird dementsprechend auf den Bahnlinien im Westen mit ihrem schwachen Oberbau und ihrer schlechten Bettung jetzt nicht mehr verlegt, sondern es wird hier nur der gegenüberliegende Stoß, und zwar sowohl schwebend als auch ruhend, angewendet. Aber auch auf vielen stark belasteten Strecken in den östlichen Landesteilen ist der gegenüberliegende Stoß anzutreffen. Dies ist jedoch nach Angabe der Ingenieure oft nicht darauf zurückzuführen, daß man beim Bau der Linien den gegenüberliegenden Stoß für überlegen hielt, sondern darauf, daß die bauleitenden Ingenieure dieser Frage nicht genügend Aufmerksamkeit entgegenbrachten, und daß die Unternehmer, die den Oberbau auszuführen hatten, den gegenüberliegenden Stoß bevorzugten, weil er etwas billiger beim Verlegen ist als der versetzte Stoß. Gerade die besten Bahnen gehen jetzt aber für ihre stärkstbelasteten und demgemäß am besten unterhaltenen Linien immer mehr zum versetzten Stoß über, wobei sie sowohl den schwebenden als auch den ruhenden Stoß in der Form des Dreischwellenstoßes anwenden. Die Beobachtungen, die ich bei meinen Fahrten, die sich über 11500 km erstreckt haben, machen konnte, indem ich das Verhalten des Oberbaues von der Plattform des letzten Wagens verfolgte, scheinen zu dem Schluß zu berechtigen, daß auf gut unterhaltenen Strecken bei gegenüberliegenden Stößen das Geräusch und das Stoßen der Wagen beim Fahren über die Schienenstöße etwa fünfmal so stark ist wie bei versetzten Stößen. Zu dieser Schlußfolgerung bin ich besonders durch die Beobachtungen gekommen, die ich dann machen konnte, wenn während einer Fahrt der Oberbau auf derselben Strecke mehrfach wechselte. Nach Angabe der Ingenieure sprechen vornehmlich für den versetzten Stoß vergleichende Beobachtungen, die auf solchen Linien angestellt wurden, wo in geraden Strecken der gegenüberliegende, in Krümmungen dagegen der versetzte Stoß eingelegt ist, was vielfach der Fall ist, weil man in Bogen bei versetztem Stoß mit weniger Ausgleichschienen auskommt als bei gegenüberliegendem Stoß.

Während man nach den tatsächlich verlegten Oberbauanordnungen bisher noch kein bestimmtes Gesetz entdecken kann, scheinen sich die Ansichten der Ingenieure jetzt daraufhin zu vereinigen, daß für schwach belastete Strecken mit demgemäß schwachem und schlecht unterhaltenem Oberbau der schwebende, versetzte Stoß am schlechtesten sei, daß dagegen für die stärkstbelasteten Linien mit starkem Oberbau bei guter Unterhaltung und guter Bettung der versetzte Stoß in der Form des Dreischwellenstoßes jeder andern Anordnung überlegen sei.

Jedenfalls sind die Erfahrungen, die in Amerika mit

dem versetzten Stoß gemacht worden sind, so günstig, daß wir in Deutschland auch Versuche in größerem Maßstab bei Oberbau mit Schienen der Form 8 auf Steinschlagbettung machen sollten.

Es sei bezüglich des versetzten Stoßes noch auf einen Punkt eingegangen. Gegen den versetzten Stoß wird angeführt, daß sich gerade in Amerika die Notwendigkeit ergeben habe, dem Stoß gegenüber in der Mitte der andern Schiene Laschen anzubringen, weil die Schienen an dieser Stelle nicht selten gebrochen sind, und es ist hieraus der richtige Schluß gezogen worden, daß beim versetzten Stoß die Räder auch auf der gegenüberliegenden Schiene einschlagen. Dies scheint aber nach meinen Beobachtungen und den mir von amerikanischen Ingenieuren gemachten Mitteilungen nur auf altem, schwachem und schlecht unterhaltenem Oberbau zuzutreffen, bei dem nach dem Gesagten auch in Amerika der versetzte Stoß nicht für zweckmäßig erachtet wird. Bei starkem und gut unterhaltenem Oberbau sind dagegen Laschen in der Schienenmitte, dem Stoß gegenüber, nicht erforderlich, weil hier die Gefahr eines Schienenbruches nicht vorliegt. Es wird dagegen für sehr zweckmäßig gehalten, dem Stoß gegenüber **Stemmlaschen** anzubringen, um die Schwellen an dieser wichtigsten Stelle des Gleises in richtiger Lage zu erhalten, so den Stoß gegen Verschiebungen der Schwellen zu sichern und die Unterhaltungsarbeiten zu vereinfachen.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Orientierung über die neuesten elektrischen Theorien, besonders die Elektronentheorie.

Von Prof. Dr. G. Holzmüller.

1) Elektrolyse.

Leitet man einen elektrischen Strom durch verdünnte Schwefelsäure, so wird bekanntlich am negativen Pole Wasserstoff, am positiven Sauerstoff ausgeschieden, deren Volumina sich wie 2:1 verhalten. Der Vorgang ist nach alter Erklärung nicht ganz einfach. SO_4H_2 zerlegt sich in H_2 und SO_4, ersteres wird frei; SO_4 bildet mit H_2O wieder SO_4H_2, wobei O frei wird. Die Wasserzersetzung geschieht also danach auf einem Umwege (sekundärer Vorgang).

Vorgänge solcher Art nennt man elektrolytische. Das Hauptgesetz der Elektrolyse ist folgendes:

Die an jedem Pole sekundlich ausgeschiedenen Mengen sind proportional den Stromstärken und proportional den chemischen Aequivalentgewichten (Quotienten aus Atomgewicht und Wertigkeit)

So scheidet z. B. ein Strom von 1 Amp i. d. Sek ab:

$0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff,
$0{,}8289 \cdot 10^{-4}$ g Sauerstoff.

Das Gewichtsverhältnis ist also rd 1:8. Die Atomgewichte stehen aber etwa im Verhältnis 1:16, die Wertigkeit des Sauerstoffes ist 2, was man daran erkennt, daß ein Sauerstoffatom sich stets mit zwei Atomen Wasserstoff verbindet; 16:2 aber gibt 8. Die von der Stromeinheit 10 Amp ausgeschiedene Menge eines Stoffes heißt dessen elektrochemisches Aequivalent. Bei Silber ist es gleich 0,01118 g.

Flüssige Elektrolyte sind wässerige Auflösungen von Salzen oder Säuren oder Basen.

2) Ionen in Elektrolyten.

In neuerer Zeit erklärt man den Vorgang der Elektrolyse folgendermaßen:

Elektrolytische Leiter in wässeriger Lösung befinden sich im Zustande der **Dissoziation**, in dem sie durch den elektrischen Strom chemisch zerlegbar sind. Man denkt sich dabei, daß jedes Molekül der aufgelösten Masse sich in zwei Atomgruppen gespalten hat, von denen die eine mit positiver, die andre mit gleich viel negativer Elektrizität geladen ist. Wird nun der Strom eingeführt, so wandert die positiv geladene Gruppe zum negativen Pole, die negative zum positiven Pole.

Die positiv oder negativ geladenen Atome jedes Stoffes werden als **Ionen** bezeichnet. Da die positiv geladenen gewissermaßen von + nach —, in arithmetischer Auffassung also abwärts wandern, hat man sie **Kationen** genannt (*κατά* bedeutet herab); die negativ geladenen wandern von — nach +, arithmetisch also aufwärts (*ἀνά*), so daß man sie **Anionen** nannte. Der Ausscheidungspol der Kationen heißt die **Kathode** (*ὁδός* der Weg, hier das Ziel), der der Anionen die **Anode**. Der negative Pol also ist die Kathode, der positive die Anode.

Jedes Atom Wasserstoff erhält bei der Dissoziation eine bestimmte Ladung positiver Elektrizität, jedes Atom Sauerstoff eine doppelt so große Ladung negativer Elektrizität. **Die Ladung richtet sich nach der Wertigkeit des Stoffes.** Jedes Atom einwertiger Elemente, wie Chlor, Brom, Jod, Kalium, Lithium, Silber usw., erhält eine Ladung von derselben Größe wie das Wasserstoffatom. Jedes Atom eines zweiwertigen Elementes, wie Schwefel, Selen, Tellur usw., erhält die Doppelladung, also soviel wie der Sauerstoff. Dreiwertige Atome, wie die des Stickstoffes, Phosphors, Arsens, erhalten die dreifache Ladung. Vierwertige Atome, wie die des Kohlenstoffes, erhalten die vierfache Ladung.

An der Elektrode werden die Ionen durch den Strom neutralisiert, d. h. entladen, **sie geben also dort genau soviel Elektrizität ab, wie der Strom entgegengesetzte Elektrizität herbeiführt.** Nun scheidet 1 Amp sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff ab, und 1 Amp bedeutet etwa $3 \cdot 10^9$ elektrostatische Einheiten des absoluten cgs-Systems (Centimeter-Gramm-Sekunden-System). Folglich sind auch $0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff mit $3 \cdot 10^9$ elektrostatischen Einheiten positiver Elektrizität geladen, d. h. es ist dabei

$$\frac{\text{Ladung}}{\text{Masse}} = \frac{3 \cdot 10^9}{0{,}1046 \cdot 10^{-4}} = 0{,}29 \cdot 10^{15} \text{ elektrostatische Einheiten.}$$

Diese Zahl bleibt ungeändert, wenn man Zähler und Nenner durch n dividiert. Ist also die Ladung e die eines Atoms, die Masse die eines Atoms Wasserstoff, die m_H sei, so ist auch jetzt

$$\frac{e}{m_H} = 0{,}29 \cdot 10^{15} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Dies ist die bekannte Faradaysche Konstante für den Wasserstoff. (Daß sie für den Sauerstoff auf demselben Wege als $\frac{3 \cdot 10^9}{0{,}8289 \cdot 10^{-4}} = \frac{0{,}29 \cdot 10^{15}}{8}$, also mittels der Division durch das Aequivalentgewicht aus der vorigen bestimmt wird, übersieht man sofort. Für Wasserstoff hat man den Höchstwert.)

(Beiläufig sei bemerkt, daß es auch feste Elektrolyte gibt, die also der Auflösung nicht bedürfen, z. B. Jodsilber, heißes Glas, gewisse seltene Erden in erhitztem Zustande, die z. B. in der Nernst-Lampe technische Verwertung finden. Aber auch Gase können ionisiert werden, z. B. dadurch, daß sie mit Röntgen-Strahlen oder Kathodenstrahlen oder Radiumstrahlen längere Zeit durchstrahlt werden. Dabei bilden sich Gasionen. Die betreffenden Atome erhalten dabei dieselben elektrischen Ladungen wie bei den Elektrolyten. Dies ist durch entsprechende Versuche nachgewiesen. Auch Flammen können Ionen enthalten und ionisiert werden.)

Nun liegt es nahe, anzunehmen, daß sich in jedem Atom ionisierten Wasserstoffes eine **Elementarmenge** von Elektrizität befinde, gewissermaßen ein **elektrisches Atom**.

Will man die Elementarmenge e zahlenmäßig ausdrücken, so muß man zugleich eine Vorstellung vom Zahlenwerte der

Atome der untersuchten Stoffe haben. Man kann das letztere aus der kinetischen Gastheorie entnehmen. Es gibt aber auch selbständige Bestimmungsmethoden, welche auf dieselben Ergebnisse führen, so daß die Theorien sich gegenseitig unterstützen.

3) Bestimmung der elektrischen Elementarmenge.

Ein Gas werde längere Zeit der Durchstrahlung mit Kathodenstrahlen (oder Röntgen-Strahlen oder Radiumstrahlen) ausgesetzt, so daß sich in ihm Gasionen bilden. Mischt man das so behandelte Gas mit Wasserdampf, so zeigt dieser stärkere Neigung zum Kondensieren als sonst (keine Unterkühlung möglich). Man kann das Kondensieren z. B. durch plötzliche Expansion hervorbringen, wobei sich eine aus Wassertröpfchen bestehende Wolke geltend macht. Je länger die Durchstrahlung gedauert hat, je mehr Gasionen sich also gebildet haben, um so größer ist unter sonst gleichen Umständen die Anzahl der Tröpfchen. Negative Ionen wirken in dieser Hinsicht stärker als positive.

Es liegt nahe, anzunehmen, jedes einzelne Gasion habe als eine Art von Kondensationskern gewirkt, daß also die Anzahl der Tröpfchen gleich der Anzahl der Ionen sei.

Die Tröpfchen fallen langsam nach unten und erreichen dabei bald eine konstante Schlußgeschwindigkeit, wie man sie bei einem sehr feinen Regen wahrnimmt. Nach Stokes fällt eine Kugel von kleinem Radius a, wenn ζ der entsprechende Reibungskoeffizient des Gases ist, schließlich mit der konstanten Geschwindigkeit $v = \frac{2}{9} g \frac{a^2}{\zeta}$, wo g die Freifallbeschleunigung bedeutet. Mißt man v, und ist alles andre mit Ausnahme von a bekannt, so läßt sich a berechnen, man kennt also den Raum $\frac{4}{3} a^3 \pi$ des Tröpfchens, also auch seine Masse $m = \frac{4}{3} a^3 \pi 1$ und sein Gewicht mg im absoluten Maßsystem. (Bei 1 at Spannung ist bei Luft $\zeta = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$.)

Geschieht aber das Fallen in einem elektrischen Felde von der Feldstärke $\mathfrak{E}$, und ist e die elektrische Ladung des Tröpfchens, so fällt es bei geeigneter Anordnung schneller, so daß an Stelle der Schwerkraft mg die Kraft $mg + e\mathfrak{E}$ zu setzen ist. Die neue Schlußgeschwindigkeit v' gehorcht dann der Gleichung

$$\frac{v'}{v} = \frac{mg + e\mathfrak{E}}{mg} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Bestimmt man aber auch v' durch Messung, und ist die Feldstärke $\mathfrak{E}$ bekannt, so läßt sich die Ladung e des Tröpfchens ermitteln. Bei den vorsichtigsten Messungen ergab sich für Wasserstoffgas als Ladung jedes Tröpfchens:

$e = 3 \cdot 10^{-10}$ absolute elektrostatische Einheiten[1]) (3).

Nach der obigen Annahme ist diese Menge als die elektrische Ladung jedes Wasserstoffions zu betrachten, und so ist die elektrische Elementarmenge gefunden, also gewissermaßen das elektrische Atom zahlenmäßig bestimmt.

Die von der Materie befreiten elektrischen Atome werden als Elektronen bezeichnet.

Es ist nun zu zeigen, wie sich diese Bestimmung andern Theorien gegenüber bestätigt.

4) Gewicht des Wasserstoffatoms, Loschmidtsche Zahl und Proberechnungen.

a) Setzt man den durch Gl. (3) bestimmten Wert von e in Gl. (1) ein, so geht diese über in

$$\frac{3 \cdot 10^{-10}}{m_H} = 0{,}29 \cdot 10^{15},$$

und daraus folgt

$$m_H = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}28 \cdot 10^{15}} = \infty \frac{3}{3} \cdot 10^{-24} = 10^{-24}\,\text{g} \quad . \quad (4),$$

[1]) Andre Versuche haben Abweichungen ergeben, z. B. $e = 5 \cdot 10^{-10}$. Diese geben aber eine geringere Uebereinstimmung mit der Gesamttheorie. Wie der Faktor 10^{-10} zeigt, ist jedoch die Größenordnung dieselbe.

und damit ist das Gewicht oder im absoluten Maßsystem die Masse eines Wasserstoffatoms gefunden, was gut mit den Ergebnissen der kinetischen Gastheorie übereinstimmt. Nach der Tabelle der Atomgewichte kann man also die Masse des Atoms für jeden beliebigen Stoff angeben, ebenso die Anzahl der Atome, die sich in einem Gramm des Stoffes befinden. So zählt z. B. ein Gramm Wasserstoffgas 10^{24} oder eine Quadrillion Atome.

b) Ist nun N die Anzahl der Wasserstoffmoleküle in 1 ccm bei der Temperatur 0° C und bei 1 at Spannung, also, da jedes dieser Moleküle aus 2 Atomen besteht, $2N$ die Anzahl der Atome, so folgt, da $0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ das spezifische Gewicht des Wasserstoffes ist,

$$2\,N m_H = 2\,N\,10^{-24} = 0{,}8961 \cdot 10^{-4}$$

oder

$$N = \frac{1}{2} \cdot 0{,}8961 \cdot \frac{10^{-4}}{10^{-24}} = \infty\, 0{,}45 \cdot 10^{20} \quad . \; . \quad (5).$$

Dies ist die Loschmidtsche Zahl, die nun nach dem Gesetz von Avogadro zugleich die Anzahl der Moleküle jedes beliebigen Gases in einem Kubikzentimeter bei derselben Temperatur und Spannung angibt.

Damit bestätigen sich wiederum die Ergebnisse der kinetischen Gastheorie, in der dieselbe Zahl übrigens nur zwischen gewisse Grenzen eingeschlossen wird. (Bei andrer Annahme der Ladung e ändern sich natürlich die Zahlen in entsprechender Weise.)

c) Proberechnung. 1 g Wasserstoff enthält 10^{24} Atome. 1 Amp scheidet sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{-4}\,\text{g} = 0{,}1046 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{+24} = 0{,}1046 \cdot 10^{20}$ Atome Wasserstoff aus. Jedes Atom hat eine Ladung von $e = 3 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten. Die Wasserstoffionen geben also sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{20} \cdot 3 \cdot 10^{-10} = 0{,}3138 \cdot 10^{10}$ elektrische Einheiten an die Kathode ab. Und dies stimmt so genau mit der elektrotechnischen Zahl $0{,}3 \cdot 10^{10}$ oder $3 \cdot 10^{9}$, der sekundlichen Anzahl elektrostatischer Einheiten für das Ampere, überein, daß man die gemachten Hypothesen als durchaus bestätigt ansehen darf.

d) Entsprechende Proberechnungen kann man jetzt auch für die Ionen andrer Gase anstellen. So hat z. B. jedes Atom Sauerstoff, der Wertigkeit 2 entsprechend, die Ladung $2e = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}$. Jedes Ampere führt sekundlich $3 \cdot 10^{9}$ elektrostatische Einheiten, was der Ladung von $\frac{3 \cdot 10^{9}}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}} = \frac{1}{2}\,10^{19}$ Atomen entspricht. Diese stimmen überein mit der sekundlichen Abscheidung von $0{,}8 \cdot 10^{-4}$ g Sauerstoff. Auf das Gramm kommen also $\frac{1}{2}\,10^{19} \cdot \frac{1}{0{,}8 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{1{,}6}\,10^{23} = \frac{1}{16} \cdot 10^{24}$ Atome, was dem Atomgewicht 16 des Sauerstoffes entspricht. Demnach ist $m_o = 16 \cdot 10^{-24}$ die Masse eines Atoms Sauerstoff und daher das Verhältnis $\frac{e_o}{m_o} = \frac{2e}{16 \cdot 10^{-24}} = \frac{e}{8 \cdot 10^{-24}} = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{8 \cdot 10^{-24}} = \frac{3}{8}\,10^{14} = \frac{0{,}3 \cdot 10^{15}}{8}$, die Faradaysche Konstante für den Sauerstoff. Allgemein folgt:

Die Faradaysche Konstante für einen beliebigen Stoff erhält man, indem man die Konstante für Wasserstoff durch das Aequivalentgewicht dividiert.

Ferner enthält 1 ccm Wasserstoff (bei 0° und 1 at) die Masse $0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ g, folglich hat 1 ccm Sauerstoff die Masse $16 \cdot 0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ g. Da 1 Gramm $\frac{1}{16}\,10^{24}$ Atome Sauerstoff enthält, so zählt das Kubikzentimeter $16 \cdot 0{,}8961 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{16}\,10^{24} = \infty\, 0{,}9 \cdot 10^{20}$ Atome oder $0{,}45 \cdot 10^{20}$ Moleküle Sauerstoff, was dem Avogadroschen Gesetz entspricht.

e) Der Satz: Die elektrische Ladung der Ionen, in Elementarmengen gemessen, wird durch die Wertigkeitszahl oder Valenz angegeben, ist damit in seiner ganzen Tragweite als ein grundlegendes elektrochemisches Gesetz nachgewiesen.

6) Die Leitfähigkeit der Gase und Elektrolyte erklärt sich durch das Vorhandensein von Ionen.

Nach den mannigfaltigsten Beobachtungen darf man den in der Ueberschrift genannten Satz als ein anerkanntes Gesetz betrachten. Für Gase darf man die Leitfähigkeit als zunehmend mit der Anzahl der Ionen ansehen.

Früher erklärte man das Mißglücken elektrostatischer Versuche durch mangelhafte Isolierung, durch Feuchtigkeit oder Nebelgehalt der Luft und durch Wirkung vorhandener Staubteilchen. Neuerdings jedoch ist beobachtet worden, daß, je freier von Staub und Nebel, je durchsichtiger also die Luft ist, um so stärker sich ihre Leitfähigkeit geltend macht, die elektrische Zerstreuung also um so kräftiger vor sich geht. Dies muß mit zunehmendem Ionengehalt zusammenhängen. Auch die Leitfähigkeit der Flammen erklärt sich durch das Vorhandensein von Ionen. Der Ionengehalt kann künstlich verstärkt werden. Auf die Messungsergebnisse von Elster und Geitel, von Giese und andern sei hier nur hingewiesen.

7) Kathodenstrahlen und das Beharrungsvermögen der mitgerissenen Elektronen.

Die in Geißlerschen Röhren von der (negativen) Kathode ausgehenden Entladungen werden als Kathodenstrahlen bezeichnet. Wo sie auf die Glaswand aufprallen, geben sie die bekannte grünliche Fluoreszenz, die mit der Aussendung von Röntgen-Strahlen zusammenhängt. (Bei geringem Gasdruck treffen sie mit voller Geschwindigkeit auf und erwärmen die Glaswand; bei größerem Druck erwärmen sie statt dessen das Gas.)

Hertz und Helmholtz hielten die Kathodenstrahlen ursprünglich für eine Undulationserscheinung, die durch longitudinale Wellen zu erklären sei. Maxwell und andre Engländer behaupteten aber, es handle sich um eine Art von Emissionserscheinung; die Kathodenstrahlen seien eine Strahlung, die nicht nur Energie mit sich führte, sondern außerdem wirkliche Elektrizität fortträge. Und wegen der Mitführung elektrischer Elementarmengen oder Elektronen bezeichneten sie diese Strahlungsart als eine Konvektionsstrahlung. Die Kathodenstrahlen sind elektrisch und magnetisch ablenkbar, und zwar so, daß man annehmen muß, die mitgeführten Elektronen seien negativer Art. Ihr Durchdringungsvermögen ist ziemlich stark. Sie dringen z. B. durch dünne Aluminiumbleche.

Im ursprünglichen Strome des Leitungsdrahtes befinden sich keine Elektronen, man muß also annehmen, daß solche sich bei der Entladung an der Kathode erst bilden, so daß sie die Anfangsgeschwindigkeit null haben und vom Entladungsstrom mitgerissen werden, derart, daß sie einer regelmäßigen Beschleunigung unterliegen und mit einer gewissen Endgeschwindigkeit v_1 die Anode bezw. die Glaswand erreichen. Der Formel $T = V + c$ oder $\frac{mv^2}{2}$ = Potentialdifferenz $+ c$, wo man c gleich null machen kann, entspricht hier die Formel

$$\frac{1}{2}\frac{\mu}{e}v^2 = V, \quad \text{oder} \quad \frac{\mu}{e}v^2 = 2V \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wo man c dadurch gleich null machen kann, daß man die Kathode leitend mit der Erde verbindet. Dann ist eben V selbst die Potentialdifferenz zwischen Anode und Kathode.

Die Formel deutet auf ein (konstantes) Beharrungsvermögen der mitgerissenen Elektronen hin. Dieses kann man folgendermaßen nachweisen: Man bringe die Kathode am einen Röhrenende an, die Anode statt am andern Ende in der Mitte der Röhrenlänge in Gestalt einer Metallscheibe. In der Scheibe bilde man einen Spalt derart, daß ein Teil der Elektronen bis ans Ende der Röhre fliegen kann. Während der Kathodenstrom durch die Anode vollständig aufgenommen wird, zeigt sich durch eine am Röhrenende auftretende, dem Spalt entsprechende Fluoreszenzerscheinung, daß die Elektronen der Beharrung entsprechend weiter geflogen sind. Die Elektronen verhalten sich also wie eine träge Masse. Sie verlassen den Strom so, wie ein Geschoß das Geschützrohr verläßt. Die Größe dieses Beharrungsvermögens soll nun untersucht werden.

8) Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein transversales elektrisches Feld.

Hinter dem Spalt der Anodenscheibe denke man sich zwei ebene Aluminiumbleche parallel zum Spalt und zur Röhrenachse so eingeschaltet, daß die aus dem Spalt kommenden Elektronen zwischen ihnen durchfliegen können. Die Bleche sollen durch Drähte, die in die Glaswände eingeschmolzen sind, leitend mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie verbunden werden können. Sind die Bleche ungeladen, so fliegen die Elektronen z. B. wagerecht bis ans Ende der Röhre. Sind jene geladen, und liegt das positive Blech unten, so werden sie abgelenkt und verhalten sich wie ein wagerecht geworfener Stein, der einen Parabelweg zurücklegt. Ist nämlich die Röhre so stark ausgepumpt, daß zwischen den Blechen keine elektrische Leitung durch das Gas stattfindet, so entsprechen den Gleichungen für die Wurfbewegung

$$g = \frac{p}{m}, \; x = vt, \quad y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{v^2}$$

hier für jedes mit e geladene Elektron die Gleichungen

$$g = \frac{e\mathfrak{E}}{\mu}, \quad x = vt, \quad y = \frac{1}{2}\frac{e\mathfrak{E}}{\mu}t^2 = \frac{1}{2}\frac{e\mathfrak{E}}{\mu}\frac{x^2}{v^2} \quad . \quad (7).$$

Bestimmt man also x und y durch Messung, und ist die Feldstärke $\mathfrak{E}$ bekannt, so bestimmt sich $\frac{\mu v^2}{e}$ als

$$\frac{\mu v^2}{e} = \frac{\mathfrak{E}x^2}{2y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus der Ablenkung nach der positiven Platte hin ergibt sich, daß die Elektronen negative Ladung haben.

Ganz bequem ist die Bestimmung von x und y nicht, da die Elektronen nach dem Verlassen des elektrischen Feldes in der Tangente der Parabel weiterfliegen. Der Ort des Auftreffens wird durch den entstehenden Fluoreszenzstreifen angegeben. Bequemer ist die Bestimmung mit Hülfe eines magnetischen Feldes.

9) Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein transversales magnetisches Feld.

Ein longitudinales magnetisches Feld, dessen Achse mit der der Entladungsröhre zusammenfällt, hat das Bestreben, dem wagerecht fliegenden Elektron eine Kreisbewegung um die Achse zu erteilen, die sich mit der Beharrungsbewegung zu einer Bewegung in einer Schraubenlinie zusammensetzt. Ein transversales magnetisches Feld dagegen versucht, die geradlinige Horizontalbewegung in eine wagerechte Kreisbewegung zu verwandeln, da die ablenkende Kraft wie eine Zentripetalkraft wirkt, die Beharrungsgeschwindigkeit aber stets in die Tangente der Kreisbahn fällt.

Bei der Kreisbewegung ist in der Mechanik die Formel

$$p = m\frac{v^2}{r}$$

maßgebend. An ihre Stelle tritt hier

$$\left(\frac{ev_1}{c}\mathfrak{H}\right) = \frac{\mu v_1^2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wo $\mathfrak{H}$ die Feldstärke, e die Ladung, c die Lichtgeschwindigkeit ist. Daraus folgt mit Rücksicht auf Gl. (6):

$$r = \frac{c\mu}{e\mathfrak{H}}v_1 = \frac{c\mu}{e\mathfrak{H}}\sqrt{\frac{2Ve}{\mu}},$$

oder, wenn man die Hülfsgröße $\eta = \frac{e}{c\mu}$ einführt,

$$r = \frac{1}{\eta\mathfrak{H}}\sqrt{2Vc\eta} = \frac{1}{\mathfrak{H}}\sqrt{\frac{2cV}{\eta}}.$$

Die Krümmung der Bahn ist also

$$\frac{1}{r} = \mathfrak{H}\sqrt{\frac{\eta}{2cV}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Dieses r ist leichter durch Messung zu bestimmen als die Koordinaten x und y bei der vorigen Methode. So ergibt sich

$$\eta = \frac{2\,c\,V}{r^2\,\mathfrak{H}^2} = \frac{e}{c\,\mu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Damit ist eine Methode gegeben, $\frac{e}{\mu}$ zu bestimmen. Soll übrigens η nicht elektrostatisch, sondern elektromagnetisch gemessen werden, so hat man $\eta = \frac{e}{\mu}$ zu setzen, d. h. mit $c = 3 \cdot 10^{10}$ zu multiplizieren.

(Auch die durch das Aufprallen der Elektronen entstehende Wärme kann benutzt werden, $\frac{m\,v^2}{e}$ mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. — Die oben genannte Schraubenbewegung ist schwieriger zu Messungen zu verwerten, da jedes Elektron seine besondre Schraubenlinie durchwandert, so daß die Gesamtbewegung doch recht verwickelt wird.)

10) Messungsergebnisse über Kathodenstrahlung und Folgerung aus diesen.

Zahlreiche Messungen haben (z. B. im Anschluß an Gl. (11)) gezeigt, daß für die negativen Elektronen durchschnittlich

$$\eta = \frac{e}{c\,\mu} = 1{,}865 \cdot 10^{17} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

also eine konstante Größe ist. Die Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^{10}$ gibt

$$\frac{e}{\mu} = 1{,}865 \cdot 10^{17} \cdot 3 \cdot 10^{10} = \infty\, 5{,}6 \cdot 10^{17},$$

was ebenfalls konstant ist. Danach geht Gl. (6) über in

$$v = \sqrt{\frac{2\,V\,e}{\mu}} = \sqrt{2}\,\sqrt{5{,}6 \cdot 10^{17}} \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

so daß die Schlußgeschwindigkeit v der Quadratwurzel aus der Potentialdifferenz proportional ist.

Nun bedeutet aber 1 V die Anzahl von $\frac{1}{3 \cdot 10^2}$ elektrostatischen Einheiten; ist also n die Anzahl der Volt, so wird

$$v = \sqrt{\frac{2\,n}{3 \cdot 10^2}\,5{,}6 \cdot 10^{17}},$$

oder

$$v = 10^8\,\sqrt{0{,}37\,n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

(Dieser Wert ist ebenso, wie beim reibungslosen Herabgleiten auf schiefer Ebene oder sonstiger krummer Bahn, unabhängig von der Länge und Gestalt des Weges.)

Bei 3000 V findet man etwa $v = 0{,}3 \cdot 10^{10}$ oder $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit, bei 14000 V $v = 0{,}7 \cdot 10^{10}$, bei 30000 V $v = 1{,}05 \cdot 10^{10}$, oder etwas mehr als $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit. H. Starke hat bei 36000 V noch ein wenig mehr gefunden. Ueberhaupt stimmen alle Messungsergebnisse gut überein, auch bestätigen einander die nach allen Methoden vorgenommenen Prüfungen.

Nun war für Wasserstoff

$$\frac{e}{m_H} = 2{,}9 \cdot 10^{14}.$$

Hier war

$$\frac{e}{\mu} = 5{,}6 \cdot 10^{17}.$$

Durch Division erhält man

$$\frac{m_H}{\mu} = \frac{5{,}6 \cdot 10^{17}}{2{,}9 \cdot 10^{14}} = 1930 = \infty\, 2000 \quad . \quad . \quad (15),$$

so daß die träge Masse des negativen Elektrons etwa der 2000ste Teil von der eines Atoms Wasserstoff ist.

Ein wägbares Atom von so geringer Masse ist uns nicht bekannt; demnach erscheint es notwendig, die mechanische Masse des negativ elektrischen Atoms als verschwindend klein oder ganz gleich null zu setzen und den Betrag von

$$\mu = \frac{m_H}{2000} = \frac{10^{-24}}{2000} = 5 \cdot 10^{-28}, \text{ genauer } \mu = 5{,}8 \cdot 10^{-28} \quad . \quad . \quad (16),$$

einfach als Trägheit und als proportional der elektromagnetischen Masse des negativen Elektrons zu bezeichnen.

Es sei schon jetzt angedeutet, daß man in so kleinen Teilchen neuerdings die Urmengen der Materie vermutet, so daß man das Atom irgend eines Stoffes als einen Komplex von sehr zahlreichen Elektronen zu betrachten hätte, über deren positiven oder negativen Charakter erst unten gesprochen werden soll.

Die langsamsten Kathodenstrahlen hat man bisher bei 2500 V Potentialdifferenz beobachtet, was etwas weniger als $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit gab. Unterhalb dieser Differenz fanden elektrische Entladungen nicht mehr statt. Mit mehr als 36000 V Potentialdifferenz hat man bisher Beobachtungen nicht angestellt.

10) Weitere Bemerkungen über Kathodenstrahlen.

Nur beiläufig seien folgende Bemerkungen gemacht. Die kinetische Gastheorie berechnet auf Grund einfacher hypothetischer Annahmen Geschwindigkeit, Masse, Durchmesser, Weglänge, Stoßzahl der Moleküle. Bei dem Normalzustande (0°C und 1 at) haben Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff die Molekulargeschwindigkeiten 1844 m, 461 m, 492 m. (Im übrigen sind die Geschwindigkeiten proportional der absoluten Temperatur.) Die mittleren Weglängen sind $1855 \cdot 10^{-8}$, $1059 \cdot 10^{-8}$, $959 \cdot 10^{-8}$ cm, für Kohlensäure $689 \cdot 10^{-8}$ cm; die sekundlichen Stoßzahlen $9480 \cdot 10^6$, $4065 \cdot 10^6$, $4735 \cdot 10^6$, $5510 \cdot 10^6$; die Durchmesser der Moleküle z. B. für Wasser $44 \cdot 10^{-9}$, für Kohlensäure $114 \cdot 10^{-9}$ cm usw.

Untersuchungen entsprechender Art, die auf Maxwellsche Formeln gegründet sind, haben auch die Größen der Elektronen zu bestimmen gesucht. Dabei hat sich der Durchmesser des negativen Elektrons als der etwa millionste Teil eines Wasserstoffmoleküls herausgestellt, was $44 \cdot 10^{-15}$ cm geben würde.

Bei dem Durchgange der negativen Elektronen durch die verdünnten Gase Geißlerscher Röhren finden Begegnungen mit den Gasmolekülen statt. Die Zusammenstöße müßten, wie man vermutet, bei den Massenverhältnissen noch weit stärkere Ablenkungen geben als etwa bei Billardkugeln. Trotzdem beharren die Elektronen nach Richtung und Geschwindigkeit in ihrer Bewegung. Man muß daher annehmen, daß diese Kugeln bei ihrem kleinen Kaliber die Gasmoleküle in der Regel glatt durchschlagen, ohne dabei wesentliche Einbuße an Geschwindigkeit zu erleiden.

Bei dem Geschwirr von Elektronen, die ja unter sich auch Zusammenstöße haben und von den Glaswänden zurückprallen, werden nun einzelne so langsam gegen die Gasmoleküle prallen, daß jenes glatte Durchschlagen nicht stattfindet, sondern Elektron und Molekül beisammen bleiben. Dann vollzieht sich Ionenbildung, d. h. ein Spalten der Gasmoleküle in positiv und negativ geladene Atome. Damit ist der Grundgedanke zu einer Theorie der Ionisierung der Gase bei der Bestrahlung durch Kathodenstrahlen gegeben. Zugleich aber liegt die Durchdringbarkeit der Kathodenstrahlen durch Aluminiumblech und andre Hindernisse auf der Hand. Man kann sie z. B. durch solche Bleche aus der Entladungsröhre in die freie Luft gelangen lassen, die dann ebenfalls ionisiert und leitend gemacht wird.

Die durch Kathodenstrahlen in Fluoreszenz versetzten Stoffe verlieren nach längerer Bestrahlung einen Teil dieser Leuchtkraft. Entfernt man z. B. einen Gegenstand, der vorher Schatten warf, so zeigt sich die vorher dunkle Stelle plötzlich hell leuchtend. Gewöhnliches Röhrenglas fluoresziert grün, gewisse andre Glassorten (Kaligläser) blau. Kalziumsulfid leuchtet grün, Kalziumwolframat blau, das eine leuchtet stark nach, das andre schwach. Erwärmte Gase leuchten schwach. Auch auf lichtempfindliche Stoffe wirken die Kathodenstrahlen ein, sie sind überhaupt fähig zu chemischen Wirkungen.

11) Kanalstrahlen oder Anodenstrahlen.

Goldstein untersuchte die Anodenstrahlen in ähnlicher Weise wie man die Kathodenstrahlen untersucht hat. Er brachte die Kathode als Metallscheibe in der Mitte der Röhre an und durchbohrte sie durch einen Kanal, so daß die positiv geladenen Teilchen (Elektronen) durch den Kanal in den Rest der Röhre gelangten und Lichterscheinungen gaben, die entweder im Gas oder an den Glaswänden auftraten. Im Gegensatz zu den Kathodenstrahlen, die zunächst nur der Beharrung folgen, bilden die Kanalstrahlen, wie sie Goldstein nannte, ein kegelförmiges Bündel, breiten sich also in gewissem Grade aus, als ob die Teilchen eine abstoßende Wirkung aufeinander ausübten. Auch hier liegt Ablenkbarkeit vor. Diese ist aber weit schwächer als bei den Kathodenstrahlen, so daß man z. B. sehr starke Magnetfelder nötig hat, um sie bemerkbar zu machen. Da, wie sich zeigen wird, die Geschwindigkeit weit geringer ist, was die Ablenkbarkeit begünstigt, muß etwas Besondres in den Massenverhältnissen liegen, wie sofort aus der Formel $g = \frac{p}{m}$ der Mechanik geschlossen werden kann. Das Ergebnis der Untersuchungen war höchst überraschend.

W. Wien fand bei 30000 V Potentialdifferenz

$$\frac{e}{\mu_1} = 0{,}23 \cdot 10^{15},$$

woraus folgt:

$$\mu_1 = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}23 \cdot 10^{15}} = 1{,}3 \cdot 10^{-24} \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

was sogar etwas größer ist als $m_H = 1 \cdot 10^{-24}$ beim Wasserstoffatom! Dem entsprach eine geringere Beschleunigung und damit eine geringere Schlußgeschwindigkeit, nämlich

$$v_1 = 0{,}015 \cdot 10^{10} = \infty \frac{1}{200} \text{ Lichtgeschwindigkeit} \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

während bei derselben Potentialdifferenz die Kathodenstrahlen $1/3$ Lichtgeschwindigkeit, also etwa das 67fache erreichten. Bei diesen Beispielen war demnach die kinetische Energie die $\frac{2000}{67^2}$ fache oder $\frac{4}{9}$ fache derjenigen bei dem entsprechenden Beispiele für Kathodenstrahlen.

Man wurde durch die auffallenden Abweichungen zu der Hypothese gezwungen, die positiven elektrischen Elementarmengen seien mit wägbarer Masse behaftet, sie könnten nicht, wie die negativen Elektronen, selbständig auftreten. Denn bei 2000facher Trägheit erschien jede andre Annahme unmöglich. Jedenfalls steht fest, daß die positiven Kanalstrahlen in weit höherem Grade Konvektionsstrahlen sind als die negativen Kathodenstrahlen, daß sie eine etwa 2000-fache träge Masse mit sich zu schleppen haben.

Während bei den Kathodenstrahlen $\frac{e}{\mu}$ konstant war, ist bei den Kanalstrahlen $\frac{e}{\mu}$ veränderlich. Bei den am stärksten ablenkbaren Strahlen, die sich im Wasserstoffgas der Entladungsröhre bewegen, ist μ verhältnismäßig klein, und zwar gleich m_H. In diesem Fall ist es nicht unmöglich, daß die positiven Elementarmengen von Wasserstoffatomen getragen werden, daß sich also, wie bei der Elektrolyse, geradezu positive Wasserstoff-Ionen gebildet haben. Diese besondre Strahlenart bringt vornehmlich die Glaswand zur Erwärmung und zum Leuchten, während das Gas kaum leuchtet. Bei den schwächer ablenkbaren aber, bei denen die Schlußgeschwindigkeit etwa dieselbe ist, also, da größere Potentialdifferenz zu ihrer Erzeugung nötig ist, die Masse größer sein muß, leuchtet das Gas und nicht die Glaswand. Es wird also von vornherein an die Gasmoleküle Energie abgegeben und das Gas erwärmt, während für die Glaswand weniger Energie übrig bleibt.

Man sucht dieses verschiedenartige Verhalten so zu erklären, daß sich während des Vorganges $\frac{+e}{\mu_1}$ verkleinert, indem von jeder Ione negative Teilchen aufgenommen werden, so daß $+e$ vermindert wird, also zu demselben e dann eine größere Masse gehört. Es findet gewissermaßen eine partielle Neutralisierung statt.

Als homogen kann man ein Bündel von Kanalstrahlen nicht bezeichnen, denn es kann neben stärker ablenkbaren Strahlen auch schwächer oder fast gar nicht ablenkbare enthalten; nur die Geschwindigkeit der Strahlen jedes Büschels scheint für jede Potentialdifferenz einer besondern Konstanten zu entsprechen.

Die Verhältnisse liegen also hier weit verwickelter und machen noch viele Beobachtungsreihen nötig, um volle Klarheit zu schaffen.

12) Lenardsche Strahlen.

Lenard hat beobachtet, daß bei Bestrahlung eines Metalles durch ultraviolette Strahlen von dem Metall Strahlen ausgehen, die als negative Konvektionsstrahlen zu betrachten und daher den Kathodenstrahlen verwandt und wie diese elektrisch und magnetisch ablenkbar sind, jedoch eine geringere Geschwindigkeit haben, die sehr weit herabgehen kann. Besonders in poliertem Zustande geben die Metalle dabei negative Elektronen ab. Je elektropositiver das Metall ist, um so stärker scheint es diese Eigentümlichkeit zu zeigen und um so längere Wellen zu geben. Das ultraviolette Licht innerhalb der Strahlen einer Bogenlampe reicht hin, die Erscheinung hervorzurufen.

Da die Metalle dabei negative Elektronen aussenden, werden sie selbst gewissermaßen positiv aufgeladen, derartig, daß die Aussendung negativer Elektronen allmählich abnimmt. Diese Abnahme kann man aber verhindern, indem man das Metall negativ aufladet. Statt aber das Metall negativ zu laden, kann man auch die Umgebung positiv aufladen. Es kommt also nur darauf an, das Metall auf ein niedrigeres Potential als die Umgebung zu bringen.

Lichtempfindliche Stoffe verlieren ihre negativen Ladungen bei ultravioletter Bestrahlung sehr schnell, weniger schnell bei Bestrahlung durch sichtbares Licht, noch weniger bei ultrarotem Licht. Man hat daher die Lenardschen Strahlen auch als photoelektrische bezeichnet. Je stärker das Licht von dem Metall absorbiert wird, um so stärker ist die photoelektrische Wirkung.

Der Vorgang der Lenardschen Strahlung ist theoretisch folgendermaßen aufzufassen: Durch die elektrischen Schwingungen des bestrahlenden Lichtes werden die im Metall befindlichen Elektronen in Schwingungen versetzt, die so heftig werden, daß sich das Elektron aus dem Gesamtverband losreißen kann. Der Vorgang ist also ein ähnlicher wie beim Verdampfen oder Sieden einer Flüssigkeit unter zunehmender Erwärmung. Am stärksten ist bei schiefer Bestrahlung der Metallfläche die Ausstrahlung dann, wenn das auffallende Licht so polarisiert ist, daß die elektrische Kraft in der Einfallebene wirkt. Weit schwächer ist die Ausstrahlung, wenn die elektrische Kraft senkrecht dagegen wirkt.

Geschieht die Bestrahlung unter sehr geringem Gasdruck, so können die negativen Elektronen eine verhältnismäßig große Geschwindigkeit erreichen.

Für die Erklärung der Dispersion der Elektrizität, des sogen. Zeeman-Effektes (Aenderung der Farbe von Flammen unter der Einwirkung eines magnetischen Feldes) usw., ist die gegebene theoretische Auffassung von Wichtigkeit.

(Schluß folgt.)

Dockanlage für Torpedoboote auf der Kaiserlichen Werft Kiel.

Von **Ph. von Klitzing**, Ingenieur, Charlottenburg.

Von der Kaiserlichen Werft in Kiel ist in diesem Jahr eine von den Howaldtswerken gelieferte Dockanlage in Betrieb genommen, die insbesondre zum Docken von Torpedobooten bestimmt ist.

Im allgemeinen wird man bestrebt sein, Dockanlagen so einzurichten, daß möglichst alle Arten der in dem betreffenden Hafen verkehrenden Wasserfahrzeuge trocken gelegt werden können. Bei Schwimmdocks kommt hier gegenüber Trockendocks der ganz bedeutende Vorteil in Betracht, daß die für das Heben aufgewendete Arbeit annähernd der Größe des gehobenen Schiffes proportional ist, während bei Trockendocks gerade mit der Abnahme der Größe des Schiffes eine wesentlich größere Arbeit und höhere Kosten entstehen. Das Docken kleiner Fahrzeuge in einem Trockendock ist also im Gegensatz zum Schwimmdock außerordentlich kostspielig.

Vergleicht man nun alle sich bei Schwimmdocks weiter ergebenden Vorteile: kürzere Bauzeit, wesentlich kürzere Pumpzeit, geringere Anlagekosten, Einfachheit und Billigkeit des Betriebes, so ergibt sich dem Trockendock gegenüber eine so viel größere Wirtschaftlichkeit, daß es merkwürdig erscheint, daß Trockendocks überhaupt noch zur Ausführung kommen. Auch der dem Trockendock bisher zuerkannte Vorteil der größeren Sicherheit und Dauerhaftigkeit kommt bei genauerer Erwägung kaum noch in Betracht.

Fast alle Trockendocks haben gezeigt, daß es sehr schwierig ist, besonders den Boden dicht zu halten. Bei vielen muß die Pumpanlage, die lediglich zum Lenzen des durch Undichtigkeiten eindringenden Wassers bestimmt ist, fast so groß sein wie die Pumpanlage zum Heben eines größeren Schwimmdocks. Risse und Undichtigkeiten im Boden eines Trockendocks zu beseitigen, hat sich fast als unmöglich erwiesen, weil der gewaltige Druck des Grundwassers stets neue Wege findet. Stellenweise hat sogar die Erfahrung dazu geführt, dem durchdringenden Wasser freien Lauf zu lassen, da das Grundwasser, wenn seine Ausflüsse verstopft waren, an andern Stellen in vermehrtem Maße durchtrat. Auch gegen die Gefahren einer Beschießung im Kriegsfall ist, wie die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges bewiesen haben, ein Trockendock nicht unbedingt sicher; denn ein im Verschlußponton oder auch auf der Docksohle einschlagendes Geschoß kann es wenigstens vorübergehend unbrauchbar machen.

Die Möglichkeit der Einteilung in viele getrennte Zellen und die Anordnung eines Sicherheitsdecks, welches die Tauchtiefe auch beim Vollaufen sämtlicher Zellen begrenzt, geben auch einem modernen Schwimmdock ein außerordentliches Maß von Sicherheit.

Der wohl einzige Nachteil der geringeren Dauerhaftigkeit wird durch die kleineren Anschaffungskosten reichlich aufgewogen; bei der praktisch erwiesenen Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren werden schon die Betriebsersparnisse gegenüber Trockendocks das zur Anlage eines neuen Docks erforderliche Kapital wesentlich überschreiten.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen hat denn auch dazu geführt, daß besonders die auf Rentabilität angewiesenen Privatbetriebe mehr und mehr zur Anschaffung von Schwimmdocks übergegangen sind, selbst dort, wo die Möglichkeit der Ausnutzung von Ebbe und Flut bei Trockendocks den Fortfall oder wenigstens eine wesentliche Verringerung der Pumparbeit ermöglicht.

Die Gründe, daß im vorliegenden Falle von der Kaiserlichen Werft ein Schwimmdock für eine bestimmte Schiffsklasse geschaffen worden ist, werden darin zu suchen sein, daß bei der großen Anzahl von Torpedobooten dauernd Fahrzeuge dieser Art zu docken sind. Hier ist also naturgemäß ein der Größe dieser Fahrzeuge und ihrer Eigenart völlig angepaßtes Dock handlicher und auch billiger im Betriebe.

Den Wettbewerbs-Ausschreibungen, auf Grund deren der Bau des Docks den Howaldtswerken in Kiel übertragen wurde, lagen folgende allgemeine Bedingungen zugrunde:

1) Die Anlage soll gestatten, gleichzeitig mehrere Torpedoboote aus- und einzudocken.

2) Das leere sowie das mit einem 400 t-Boot belastete Dock soll möglichst schnell versenkt und gehoben werden können; die erforderliche Zeit soll nicht mehr als $^1/_2$ Stunde betragen.

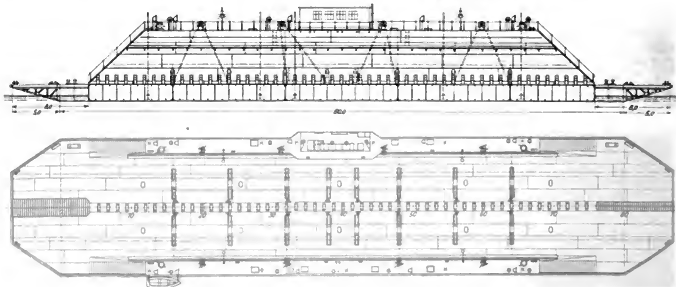
3) Die Dockpontons sollen in allen Lagen, auch bei einer Belastung von 600 t, ausreichende Stabilität haben.

4) Die Pontons sollen kräftig gebaut sein und eine möglichst bequeme Instandhaltung gestatten. Als Material soll Siemens-Martin-Flußeisen nach den für die kaiserl. Marine geltenden Vorschriften verwendet werden.

5) Die Anlage soll möglichst wirtschaftlich arbeiten.

6) Die Schotte, Rohrleitungen, Schieber usw. müssen so angeordnet sein, daß eine bequeme Handhabung und ein

Fig. 1 bis 3.



gleichmäßiges Heben und Senken sichergestellt ist.

7) Unter Wahrung dieser Bedingungen sollen die Dockpontons möglichst hell und luftig sein.

In besondern Bestimmungen, die noch einige Aenderungen erfuhren, wurden die Hauptabmessungen sowie einige Einzelheiten für die Einrichtung und Ausrüstung festgelegt. Für die Pumpanlagen war elektrischer Antrieb gefordert. Für die Stabilität wurde eine kleinste metazentrische Höhe von 1,2 m in ungünstigster Lage bei größter Belastung verlangt.

Die gelieferte Anlage besteht aus zwei völlig selbständigen Docks, von denen eines in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist.

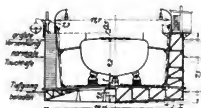
Fig. 4. Dock mit Schiff



Hauptabmessungen:

ganze Länge	70,00	m
untere lichte Weite 1,5 m über Dockflur	11,00	»
obere » »	11,70	»
untere Länge eines Seitenkastens	54,00	»
obere » » »	42,00	»
untere Breite » »	1,80	»
obere » »	1,225	»
äußere Breite der Eisenkonstruktion	14,55	»
Höhe des Pontons in der Mitte	1,80	»
Länge des tragenden Pontons	60,00	»
Tiefgang beladen	1,55	»
Tiefgang gesenkt (äußerst)	7,00	»
Senkung über Kielpallen (äußerst)	4,20	»
Höhe der Kielpallen	1,00	»
Höhe des Dockkörpers von Unterkante Dock bis Seitenkastendeck	7,50	»

Von einer umfassenden Beschreibung aller der bei modernen Schwimmdocks größtenteils übereinstimmenden und genügend bekannten Einrichtungen soll hier abgesehen, vielmehr nur das besonders Erwähnenswerte und die der besonderen Bestimmung dienenden Einrichtungen besprochen werden.



Die äußere Form zeigt zunächst einige Abweichungen vom Ueblichen. Bei der verhältnismäßig großen Länge des Docks würde die Ausdehnung des tragenden Pontons sowie der Seitenkasten über die ganze Erstreckung zu unnützen Mehrkosten geführt haben. Das Ponton hat daher nur eine Länge von 60 m erhalten. An beiden Enden sind 5 m lange Plattformen angebracht, die auf Fachwerkträgern ruhen. Letztere sind so stark, daß auch hier Reparaturarbeiten am Schiff ausgeführt werden können; s. Fig. 4.

Zum Herausnehmen des Bug- und des Heckruders der Torpedoboote sind an beiden Enden Schlitze angeordnet, die je 8 m lang sind, also noch 3 m in das tragende Ponton hineinragen. Bei Nichtbenutzung werden sie mit einem Holzbelag bedeckt.

Die Form der Seitenkasten entspricht nicht nur den Anforderungen der Festigkeit, sondern gewährt auch die Möglichkeit, breite Aufgänge anzuordnen, ohne daß nutzbarer Raum verloren geht, wie das geschehen würde, wenn die Aufgänge an den Innenwänden lägen. Der hierdurch geschaffene bequeme Auf- und Abstieg ist für die Mannschaften der gedockten Boote besonders erwünscht.

Angesichts der geforderten kurzen Hebezeit ist bei allen Einrichtungen auf möglichst einfache und schnelle Bedienung sowie auch auf größte Sicherheit des Betriebes Wert gelegt. Außer der Teilung des Docks durch Schotte in 20 Abteilungen ist auch noch ein Sicherheitsdeck vorgesehen, welches die Tauchtiefe derart begrenzt, daß die Gefahr des Versinkens auch ausgeschlossen ist, wenn sämtliche Abteilungen infolge von Unachtsamkeit vollaufen.

Die Kielpallen stehen in Abständen von 1,8 m, können aber auch beliebig dichter gestellt oder versetzt werden. Zu diesem Zweck sind sie mit drehbaren Bügeln am Deck befestigt. Zur seitlichen Stützung des Schiffes dienen auf Schlitten bewegliche Kimmpallen, die sich der Schiffsform selbsttätig anpassen und bei Reparaturen zurückgezogen werden können. Sie werden durch Handwinden vom Deck der Seitenkasten aus betätigt. Diese Winden sind so eingerichtet, daß 2 Pallen gleichzeitig, zum festen Anholen aber auch einzeln bewegt werden können.

Jedes Dock ist mit 2 Zentrifugalpumpen versehen, deren jede durch einen Drehstrommotor von 25 PS unmittelbar angetrieben wird, ferner mit einer ebenfalls elektrisch betriebenen Duplexpumpe, die zum Deckwaschen, für Feuerlöschzwecke und auch zum Nachlenzen des Docks verwendet werden kann. Letzteres ist indessen im allgemeinen nicht nötig, da das Wasser bis auf einen ganz unbedeutenden Rest mit den Hauptpumpen entfernt werden kann. Von einem am Land befindlichen Kraftwerk wird Drehstrom von 110 V und 100 Polwechseln geliefert. Die Motoren sind über dem Sicherheitsdeck unmittelbar unter dem Führerhäuschen aufgestellt und mit den im unteren Ponton befindlichen Zentrifugalpumpen durch senkrechte Welle verbunden; sie machen 580 Uml./min, während der Drehstrommotor der Duplexpumpe mit 960 Umdrehungen läuft und die Pumpe durch Rädervorgelege antreibt.

Die Druckrohre der Zentrifugalpumpen haben Absperrschieber von 375 mm Dmr. Der Druckstutzen ist von der Pumpe aus so hochgeführt, daß der Ausguß bei gehobenem Dock über Wasser liegt. Von jeder Pumpe geht ein Hauptrohrstrang von 375 mm Dmr. nach dem Ponton. Beide Stränge sind durch ein Rohr miteinander verbunden, so daß eine Pumpe beide Seiten zu bedienen vermag. Das Verbindungsrohr hat 275 mm Dmr. und wird durch einen Schieber geschlossen, der ebenso wie die Auflaufschieber der beiden Hauptrohre vom Kraftwerk aus bedient wird. Von den Hauptrohren laufen Seitenstränge von 170 mm Dmr. in die einzelnen Abteilungen des Docks, und zwar je einer nach der Dockmitte und einer bis zum Seitenschott. Die letzteren haben nach innen schließende Rückschlagklappen, so daß alle Rohre zum Füllen, aber nur die zur Dockmitte führenden zum Saugen verwendet werden; es hat das den Zweck, daß beim Pumpen möglichst wenig Restwasser verbleibt. Jedes Rohr hat einen Regulierschieber. Die Schieber des nach Pontonmitte führenden Rohres und des zugehörigen Seitenrohres werden durch einen Hebel mit Gestänge bedient. Die Hebel stehen in zwei Gruppen zu je fünfen nebeneinander im Führerhause, so daß an dieser Stelle alle

Handgriffe zum Heben und Senken des Docks vorgenommen werden.

Das Füllen und Entleeren des Docks vollzieht sich also durch die gemeinsame Rohrleitung in der Weise, daß zum Füllen zunächst die beiden Haupteinlaßschieber geöffnet werden, worauf das Wasser in den Hauptrohrstrang tritt und durch die Regulierschieber in die einzelnen Abteilungen verteilt wird. Zum Lenzen werden die Einlaßschieber geschlossen, die Pumpen in Gang gesetzt, hierauf die Schieber an den Druckstutzen der Pumpen geöffnet und wiederum durch die Regulierschieber das gleichmäßige Entleeren der einzelnen Abteilungen bewirkt.

Die Wasserstände in den einzelnen Abteilungen werden durch Schwimmer angezeigt und können ebenfalls vom Führerhäuschen aus erkannt werden.

Das Dock wird durch 4 Bogenlampen und eine Anzahl Glühlampen beleuchtet. Die gesamte Ausrüstung und Einrichtung entspricht im übrigen allen Anforderungen, die an ein modernes Dock gestellt werden.

Fig. 5. Stapellauf des zweiten Docks.



In Fig. 5 ist der Stapellauf des zweiten der beiden gelieferten Docks veranschaulicht. Hierzu möge folgendes erwähnt werden: Im allgemeinen läßt man Schwimmdocks gern breitseits zu Wasser, weil im Gegensatz zum Schiff infolge der gleichmäßigen Wasserverdrängung der Augenblick des Aufschwimmens so früh eintritt, daß das Dock auf dem größten Teil seiner Länge frei schwebt und außerordentliche Beanspruchungen erfährt. Das ist um so ungünstiger, weil für den Betrieb im allgemeinen eine derartige Festigkeit nicht erforderlich ist. Die Stapellaufrechnung, welche ich als Konstrukteur dieses Docks ausgeführt habe, ergab denn auch so große Beanspruchungen, daß die vorderen Abteilungen, um zu frühes Aufschwimmen zu vermeiden, durch Gewichte belastet und teilweise auch mit Wasser angefüllt wurden.

Da das Ufer infolge früherer Baggerungen plötzlich abfällt, konnten nun aber die Schlitten nur bis zu einer gewissen Grenze ins Wasser geführt werden, so daß beim Beginn des Ablaufens infolge des Ueberhängens der verhältnismäßig großen Ballastmassen Kippgefahr entstehen konnte. Die weiteren Berechnungen ergaben in der Tat, daß die Kippgrenze theoretisch gerade erreicht wurde, doch war anzunehmen, daß infolge des Widerstandes der das Wasser berührenden vorderen Plattform sowie infolge des Beharrungsvermögens ein Kippen in Wirklichkeit nicht eintreten würde. Die beim Erreichen der Kippgrenze ebenfalls auftretenden sehr hohen Beanspruchungen wurden deshalb für günstiger erachtet, weil im Gegensatz zu der Beanspruchung beim Aufschwimmen hier die dünneren Deckbleche der Seitenkasten Zug, die dickeren Bodenbleche Druck erhielten, so daß zumal im Hinblick auf die kräftige Bauart eine Gefahr ausgeschlossen erschien. Der Stapellauf ging denn auch in der gewünschten Weise vonstatten.

Aus der Figur ist deutlich zu erkennen, wie infolge der großen Belastung das Dock am vorderen Ende stark trimmt und annähernd dieselbe Neigung beibehält, die es beim Stapellauf hatte, so daß das Aufschwimmen erst sehr spät eingetreten ist.

Bei Fig. 4 sei noch auf die hier sehr gut erkenntliche Befestigung der Scheuerleiste an den Dockaußenseiten aufmerksam gemacht. Diese Befestigung an kurzen Z-Eisen hat sich als äußerst einfach und praktisch bewährt und beseitigt die Nachteile der bisher meist gebräuchlichen Befestigung mit Winkeln unmittelbar an der Außenhaut.

Fig. 6 gewährt einen Einblick in das Führerhäuschen. Im Vordergrunde links befindet sich der Führerstand mit der einen Gruppe von Hebeln zur Bedienung der Verteilschieber sowie einem der beiden Handräder für die Absperrschieber am Hauptdruckrohr der Zentrifugalpumpe; an der rechten Wand sieht man das Schaltbrett und im Hintergrund ein zweites Handrad für die vor dem Senken zu öffnenden Haupt-Auflaufschieber.

Fig. 6. Führerstube.



In der rechten hinteren Ecke befindet sich zur Kontrolle der Krängung und Trimmlage des Docks ein nach allen Seiten frei bewegliches Pendel, das die Lage des Docks durch Uebertragung auf 2 Zeiger jederzeit erkennen läßt. Von den Zeigern hat der eine die Form des Dockquerschnittes, der andre die der Längsansicht des Dockes. Die Abweichung des Pendels von der Lotrechten wird durch starke Uebersetzung so vergrößert, daß der betreffende Zeiger schon bei geringem Trimm ausschlägt. Die einzelnen Hälften der Querschnitts-Zeigerfigur sind in verschiedenen Farben gehalten, die mit dem Anstrich der entsprechenden Regulierschieber übereinstimmen, so daß jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Unmittelbar unter diesem Raum, nur durch ein Gräting davon getrennt und durch eine Treppe erreichbar, liegt der Maschinenraum mit den Motoren.

Zum Schluß seien noch die Ergebnisse eines Krängungsversuches sowie der Probedockung erwähnt. Die Höhenlage

des Gewichtsschwerpunktes ergab sich hiernach mit 2,3 m über Pontonunterkante. Die metazentrische Höhe in der ungünstigsten Lage betrug 1,26 m.

Das Eigengewicht des fertig ausgerüsteten Docks hat das berechnete um 2 t überschritten. Die zum Heben des belasteten Docks gebrauchte Zeit hat 25 Minuten betragen.

Die beabsichtigte staatliche Ueberwachung elektrischer Anlagen[1].

Von H. Passavant.

Seit langer Zeit hat kaum eine Maßnahme der Regierung so tiefgehende Beunruhigung in unserm Kreise hervorgerufen, wie das zu Anfang dieses Jahres in beiden Häusern des preußischen Landtages angenommene Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Unser Elektrotechnischer Verein hat seinerzeit zwar Schulter an Schulter mit den nambaftesten deutschen industriellen Körperschaften gearbeitet[2], um für das Gesetz eine Gestaltung zu erreichen, die der Auffassung der Technik besser entsprochen hätte als der Regierungsentwurf, leider jedoch ohne Erfolg, und wir müssen jetzt mit Möglichkeiten rechnen, die um so schwerere Bedenken hervorrufen, je mehr man sich in die ganze Materie einarbeitet. Trotz dieser herben Enttäuschung ist aber jetzt mutlose Resignation nicht am Platze. Es ist von maßgebendster Seite wiederholt erklärt worden, daß die Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz nicht ohne Anhörung der beteiligten Kreise getroffen werden sollen, und es handelt sich nun darum, alle Kräfte zusammenzufassen, um diese Ausführungsbestimmungen so zu gestalten, daß, soweit noch möglich und erreichbar, unserm ganzen gewerblichen und technischen Leben schwere Schädigungen und Beunruhigungen erspart bleiben. Meinen auf dieses Ziel gerichteten Ausführungen schicke ich zunächst eine kurze Uebersicht über die Entstehungsgeschichte des Gesetzes voraus.

Infolge verschiedener größerer Brände hatten gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Polizeibehörden Anlaß genommen, zunächst Warenhäuser als solche, außerdem aber auch andre durch ihre Eigenart feuergefährliche Betriebe Besichtigungen zu unterziehen. Die dort vorgefundenen Zustände waren unbefriedigend. Eingehende, vor allem bautechnische Maßnahmen und verschärfte Revisionen wurden für solche Betriebe vorgeschrieben, die ihrer ganzen Natur nach, wie ich ausdrücklich betone, gefährlich sind und deswegen eines besondern Schutzes bedürfen. Die Erörterung der Verhältnisse in den elektrischen Einrichtungen der genannten Betriebe gab Anlaß zu Verhandlungen innerhalb des Verbandes deutscher Elektrotechniker, an denen gelegentlich einer Sitzung der Sicherheitskommission auf dem Verbandstag in Kiel im Jahr 1900 auch Vertreter der Regierung teilnahmen. Hierbei ist mit Offenheit über die bestehenden Schäden gesprochen und betont worden, daß, soweit die Elektrizität als Brandursache in Frage kam, in den meisten Fällen grobe Verstöße gegen die Sicherheitsvorschriften festgestellt wurden, die der Verband vor damals etwa 5 Jahren zwar ausgearbeitet hatte, deren Durchführung jedoch noch nicht hinreichend gelungen war. Um dies zu erreichen, wurde eine Unterstützung seitens der Staatsbehörden in dem Sinn als wünschenswert bezeichnet, daß auf dem Vollstreckungswege — dem Verband als privater Körperschaft fehlte nämlich die vollstreckende Gewalt — die Befolgung der Verbandsvorschriften erzwungen werde; im übrigen erhoffte man von einer sachgemäßen privaten Ueberwachung der gefährdeten Anlagen eine Besserung.

So erstrebenswert das damals vorschwebende Ziel auch war, bei diesem Stande der technischen Entwicklung nach Staatshülfe zu rufen, war ein schwerer Fehler, erklärlich zwar durch den Aerger über die Nichtachtung sachgemäßer Bestimmungen und daraus entstandene Schäden und durch die Befürchtung weiterer Nachteile, aber verfehlt wie jeder aus Aerger oder Besorgnis hervorgehende Beschluß. Es wurde nämlich nicht bedacht, daß in der kurzen Zeit von fünf Jahren Vollständiges nicht zu erreichen war, daß, um weite Kreise für neue Anschauungen zu gewinnen, auch die Zeit arbeiten muß; übersehen wurden ferner die Schwierigkeiten, die sich einer allgemeinen Ueberwachung bei einer Entwicklung des Ueberwachungsgebietes entgegenstellen müssen, wie sie für das Gebiet der elektrischen Anlagen vorausgesehen werden konnte.

Was bis 1900 noch nicht befriedigte, wurde in der folgenden Zeit bedeutend gefördert; mit jedem Jahre gewannen die Sicherheitsvorschriften des Verbandes ungeteiltere Anerkennung, und heute gelten sie praktisch allgemein als unbedingte Richtschnur. Dementsprechend hat sich auch der Sicherheitszustand der neuen Anlagen gehoben. Trotzdem haben die in Kiel nur beiläufig zutage getretenen Bestrebungen nach staatlicher Ueberwachung nicht geruht, und im Jahr 1904 wurde dem Hause der Abgeordneten das Gesetz vorgelegt, bei dessen Erörterung seitens des Regierungsvertreters die denkwürdigen Worte gefallen sind:

> »Daß aber erhebliche Gefahren aus der Elektrizität entstehen, wird doch niemand leugnen können, der sich die zahlreichen Todesfälle zusammenstellt, die alljährlich durch elektrische Anlagen verursacht werden . . . .; wie man leugnen will, daß die Notwendigkeit einer Beaufsichtigung für die elektrischen Anlagen bestände, das begreife ich nicht . . .«

Diese Brandmarkung der Elektrotechnik wird niemand so leicht vergessen, der in ernster Arbeit in ihr tätig ist; für heute gehen wir über diese Worte hinweg und betrachten sie als den Dank vom Regierungstische für die Erfolge auf einem Arbeitsgebiete, wo deutscher Fleiß und deutsche Energie die Bewunderung der ganzen Welt erworben hatten. Genug davon! Lassen Sie uns jetzt vielmehr selbst ein Urteil über die so betonten Gefahren elektrischer Anlagen bilden; bezüglich der Unfälle, denen Menschenleben zum Opfer gefallen sind, liefern die Berichte der Gewerbeinspektionen und der Bergbehörden zuverlässiges Material, das unsre wertvollste Statistik bildet.

Nach den Berichten der genannten Behörden für 1904 sind in diesem Jahr im ganzen etwa 200000 bis 250000 Unfälle im Deutschen Reiche vorgekommen. Die Zahl ist nur angenähert anzugeben, da für einige Aufsichtsbezirke die Unfallzahlen nicht mitgeteilt sind. Tödlich waren hierunter etwa 1000 Unfälle, und von diesen 1000 Todesfällen sind nur 16 auf die Einwirkung des elektrischen Stromes zurückzuführen. Hiervon hat wieder die Hälfte in Hochspannungsanlagen stattgefunden, und zwar fast durchweg infolge gröbster Fahrlässigkeit seitens der Betroffenen. Außerordentlich lehrreich sind nach dieser Richtung die Berichte der Bergbehörden, die in vielen Fällen den beispiellosen Leichtsinn der betroffenen Arbeiter ausdrücklich hervorheben. Scheidet man die verhältnismäßig zahlreichen Unfälle im besonders gefährdeten Bergwerkbetriebe noch aus, so verbleiben in allen sonstigen Betrieben 11 Todesfälle durch Elektrizität, also knapp 1 vH der Gesamtzahl, während 17 Todesfälle an Fahrstühlen, 28 an Transmissionen gemeldet sind. Die Elektrizität steht also günstiger da als altbekannte mechanische Einrichtungen, die teilweise, wie die Fahrstühle, der behördlichen Ueberwachung bereits unterliegen; sie tritt vollständig zurück gegenüber Gefahren, die in den betreffenden Betrieben als normale betrachtet werden. Besonders zeigt sich dies im Bergwerksbetriebe, wo nach der folgenden Statistik, die Prof. Kübler aus Dresden vor kurzem aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen zur Kenntnis gebracht hat, durch einbrechendes Gestein etwa hundertmal so viel tödliche Unglücksfälle vorkommen als durch Elektrizität, die

[1] Nach einem Vortrag in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereines vom 19. Dezember 1905.

[2] Vergl. hierzu Z. 1905 S. 281.

doch gerade im Bergbau so ausgedehnte Anwendung findet, und zwar oft unter den sicherheitstechnisch allerungünstigsten Verhältnissen.

Jahr	Unfälle in Bergwerken				
	Gesamtzahl der tödlichen Unfälle	durch elektrischen Strom		durch Explosionen	durch einbrechende Gebirge
		tödlich	nicht tödlich	tödlich	tödlich
1899	859	4	1	26	394
1900	848	2	5	20	403
1901	956	2	0	59	481
1902	818	4	5	10	391

Wir brauchen indessen nicht solche Sonderbetriebe allein ins Auge zu fassen; die Verwendung des altbekannten und allgemein verwendeten Leuchtgases z. B. erfordert außerordentlich zahlreiche Opfer. Die genaue Statistik hierüber steht mir zwar nicht zur Verfügung, aber eine oberflächliche Sammlung von Zeitungsnachrichten, die mir Hr. Prof. Budde übersandt hat, berichtet für Deutschland während der ersten 11 Monate des laufenden Jahres allein über 17 Todesfälle durch ausströmendes Gas und 48 Fälle, wo durch Explosionen und ähnliche Vorfälle erheblicher Schaden angerichtet wurde. Eine vollständigere Statistik, als die Sammlung von Zeitungsausschnitten sie bieten kann, würde zweifellos noch ganz andre Ergebnisse liefern.

An eine behördliche Ueberwachung der Gasanlagen wegen dieser Gefahren denkt wohl kein Mensch, es liegt uns auch ganz fern, sie für notwendig zu halten; aber die Elektrizität, die in weit kürzerer Zeit verhältnismäßig viel mehr geleistet hat, verdient die Polizeiaufsicht noch weit weniger, die Unfallstatistik gibt hierfür jedenfalls keinen Schein von Berechtigung.

Ist der Vorwurf der Lebensgefahr erst ein Produkt neuerer Erfahrung, älter ist der Hinweis auf die Feuersgefahr der Elektrizität. Daß Elektrizität auch einmal feuergefährlich werden kann, bestreiten wir gar nicht; jede Energieform, welche es auch sei, die ihrer Fessel sich entrafft, richtet in irgend einer Weise Unheil an. Die Frage ist nur wieder, ob im elektrischen Betriebe höhere Gefahr vorliegt als bei andern Einrichtungen.

Wer im Betrieb eines großen Elektrizitätswerkes steht, der weiß, mit welch unbegreiflicher Leichtfertigkeit von sogenannten Sachverständigen und Unverständigen über Brandfälle in elektrischen Anlagen geurteilt wird, wie die Tatsache allein, daß eine Stromleitung an der Brandstelle vorbeiführt, vollkommen ausreicht, um die sichere Diagnose auf Kurzschluß zu stellen, einerlei, ob die Anlage überhaupt unter Spannung stand, ob die Sicherungen geschmolzen oder unversehrt gefunden wurden, ja sogar, ob die Leitung selbst vollkommen unversehrt blieb oder nicht. Gegenüber den Vorurteilen, die jetzt der Elektrizität gegenüber begünstigt werden, ist es dringend geboten, auf diesen Unfug energisch hinzuweisen. In sachlicher Behandlung halten wir uns auch hier an die nackten Ergebnisse der Statistik.

Seit mehreren Jahren werden seitens des Verbandes Deutscher Feuerversicherungsgesellschaften Veröffentlichungen über diejenigen Brandfälle zusammengestellt, deren Entstehung der Elektrizität zugeschrieben wird. Es waren in den Jahren

1901	1902	1903	1904
265	238	248	278

solcher Schadenfälle zu verzeichnen, die insgesamt rd.

1 202 000 *M* 723 000 *M* 325 000 *M* 435 000 *M*

Entschädigungen verlangt haben.

Wie sich die Schadenfälle durch Elektrizität ihrer Zahl nach zu Brandfällen andern Ursprunges verhalten, zeigt eine Zahlentafel, die mir Hr. Professor Kübler zur Verfügung gestellt hat und die den Mitteilungen einer unsrer großen Feuerversicherungsgesellschaften während der Jahre 1894 bis 1900 entnommen ist, während deren die elektrische Installation noch lange nicht soweit fortgeschritten war wie jetzt.

Zusammenstellung der Ursachen der bei einer großen Feuerversicherungsgesellschaft behandelten Brände.

Jahr	Zündungen durch unermittelte Ursachen, Feuerungsanlagen, fehlerhafte Baukonstruktionen, Selbstzündungen usw.	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch ältere Personen	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch Kinder unter 12 Jahren	vorsätzliche und mutmaßliche Brandstiftung	Anzahl der Blitzschläge	Anzahl der Explosionen	Zündungen in elektrischen Anlagen
1894	1586	1351	302	144	1215	238	284	7
1895	2500	1758	335	356	1092	354	258	22
1896	1976	1643	430	165	793	257	235	20
1897	2032	1931	470	213	871	241	232	26
1898	1935	1971	493	261	708	186	232	19
1899	2309	2144	491	296	811	330	245	35
1900	2251	2036	588	261	730	325	254	40

Wie aus der Zahlentafel ersichtlich, sind während dieses siebenjährigen Zeitraumes insgesamt 42 369 Brände behandelt worden, und von diesen sind 169, das heißt etwa $^4/_{10}$ vH, der Elektrizität zugeschrieben. Diese Zahl ist, wie Sie zugeben werden, ganz außerordentlich niedrig. Ueberdies zeigt die an erster Stelle erwähnte Veröffentlichung des Verbandes Deutscher Feuerversicherungsgesellschaften, daß die Zahl der Brandfälle in den vier Jahren von 1901 bis 1904 sehr nahe die gleiche geblieben ist, die Entschädigungsbeträge dagegen auf etwa den dritten Teil gesunken sind, und zwar trotz der ganz außerordentlichen Zunahme elektrischer Betriebe. Wie ich an andrer Stelle ausführen werde, hat diese Zunahme im vergangenen Jahr in Deutschland etwa 330 000 KW betragen, entsprechend ungefähr der Hälfte des Gesamtanschlußwertes aller deutschen Elektrizitätswerke, das heißt aller derjenigen Unternehmungen, die Elektrizität gegen Entgelt an ihre Abnehmer abgeben.

Wie man obige Zahlen anders deuten kann als im günstigen Sinne, verstehe ich nicht; sie beweisen für mich den unbestreitbaren Erfolg unsrer bisherigen Bestrebungen und zeigen eine Besserung, die sich ohne behördlichen Zwang vollzogen hat und weiter fortschreiten wird, um so mehr, als unser Verband nicht daran denkt, in seinem Streben nach Hebung der Installationstechnik nachzulassen, vielmehr deren Wichtigkeit mit jedem neuen Gebiete, das sich die Elektrizität erobert, deutlicher erkannt wird. Jedenfalls können wir feststellen, daß auch die vielberufene Feuersgefahr der Elektrizität zu behördlichen Maßnahmen nicht den geringsten Anlaß bietet.

Gehen wir nach diesen vorbereitenden Feststellungen nunmehr auf das Gesetz selbst über, das in seiner allgemeinen Fassung ebenso kurz ist, wie es unermeßliche Anwendungsgebiete auf dem Verordnungswege umfassen läßt, eine Gefahr, die gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Das Gesetz in seinen wesentlichsten Bestimmungen lautet wie folgt:

§ 1.

Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamtes angeordnet wird, daß

1) Aufzüge,
2) Kraftfahrzeuge,
3) Dampffässer,
4) Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
5) Mineralwasserapparate,
6) Azetylenanlagen,
7) Elektrizitätsanlagen

durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 2.

Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister allgemeine Anweisungen.

Es folgen weitere fünf Paragraphen, die von untergeordneter Bedeutung sind. Um dieses allgemein gehaltene Gesetz und seine möglichen Folgen frei von kleinlicher Zerklitterung aus großen Gesichtspunkten zu beurteilen, ist es unerläßlich, sich zunächst vor Augen zu führen, welche Verbreitung die Elektrizität jetzt bereits in Deutschland hat und in nächster Zeit gewinnen wird.

Eine genaue Zusammenstellung sämtlicher in Deutschland bestehenden Betriebe habe ich nicht erhalten können; nur für einen Teil derselben, nämlich die von Elektrizitätswerken gespeisten Anlagen, liegen zuverlässige Angaben seitens der Vereinigung der Elektrizitätswerke vor, einer Körperschaft, die nahe an 200 deutsche Elektrizitätswerke umfaßt, außerdem in der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker alljährlich veröffentlichten Zusammenstellung aller deutschen Elektrizitätswerke. Die in der Vereinigung vertretenen, meist großen und mittleren Werke besaßen gegen Ende des Jahres 1904 einen Anschlußwert von rd.

259 000 KW für Licht
207 000 » » Kraft
insgesamt 466 000 KW.

Die umfassendere Statistik des Verbandes ergibt für 1028 Werke nach dem Stande vom 1. April 1904 einen Anschlußwert von

rd. 340 000 KW für Licht
237 000 » » Kraft
insgesamt 577 000 KW.

Zieht man die Zunahme des vergangenen Jahres noch in Betracht, so dürfte sich bis heute der Anschlußwert auf rd. 700 000 KW erhöht haben, wovon rd. 550 000 auf die größeren, 150 000 auf die kleineren Werke entfallen. Die Gesamtmaschinenleistung aller Werke dürfte rd. 600 000 PS betragen; hierbei ist aber auf den Bahnbetrieb noch keine Rücksicht genommen, der allein bei den Werken der Vereinigung jetzt rd. 200 000 KW umfaßt.

An sich sind dies bereits achtunggebietende Zahlen; noch größer ist aber das Gebiet der von Elektrizitätswerken unabhängigen Anlagen. Man denke nur an die gewaltigen Anlagen der Bergwerksgebiete, des großen rheinisch-westfälischen, oberschlesischen und andrer Industriebezirke, wo die Maschinenleistungen der einzelnen Fabriken und Bergwerke teilweise nach Tausenden von Pferdestärken zählen.

Wie bereits erwähnt, fehlen hier zusammenfassende Zahlen; einen Schluß auf die Größenordnung der in Betracht kommenden Verhältnisse gestatten indessen die Neueinrichtungen und Erweiterungen im letzten Jahre, worüber mir von zuverlässiger Seite folgende Daten zur Verfügung gestellt worden sind. Es sind im Jahr 1904/05 innerhalb Deutschlands insgesamt neu eingerichtet worden:

300 000 PS an Motoren	. . . . . . =	rd. 270 000 KW
1 000 000 Glühlampen	. . . . =	» 50 000 »
30 000 Bogenlampen	. . . . =	» 10 000 »
		zus. 330 000 KW.

Wir sehen hier eine ganz außerordentliche Zunahme vor uns. Fassen wir nun noch die modernsten Bestrebungen ins Auge, welche die Versorgung ganzer Provinzen erstreben, erinnern wir uns an die Tätigkeit der Zweckverbände, die sich die Ausnutzung der Wasserkräfte in Talsperren zum Ziel gesetzt haben und die in Stauweihern angesammelte Energie auf elektrischem Wege über weite Strecken verteilen wollen, so blicken wir in Entwicklungsgebiete von solcher Weite, wie sie augenblicklich sich kaum abschätzen lassen.

Ich möchte diesen Ausblick nicht verlassen, ohne noch zwei Umstände hervorgehoben zu haben, die für sich allein der Elektrizität weite Ausdehnung für die kommenden Jahre mit Sicherheit verbürgen; ich meine

1) die allmähliche aber sichere Elektrisierung des Maschinenbaues[1]),

2) die Tarifermäßigungen der Elektrizitätswerke.

Was den ersten Punkt anlangt, so erinnere ich an die zielbewußte Arbeit der letzten Jahre, womit die Konstrukteure unsrer elektrotechnischen Firmen ganze Maschinengattungen für den elektrischen Betrieb umgebildet haben. Man denke nur an das weite Gebiet der Hebezeuge, der raschlaufenden Pumpen, ferner an Zuckerfabriken, Webereien und Walzwerke, vor allem auch an den Bergwerksbetrieb, wo gerade in letzter Zeit die großartigsten Fördermaschinen und mannigfache sonstige Einrichtungen ihren elektrischen Antrieb erhalten haben. Alle diese Betriebe sind, einmal erobert, für alle Zeiten auf die Elektrizität angewiesen und in planmäßiger Verfolgung des einmal beschrittenen Weges bleibt es die höchste technische Aufgabe der nächsten Jahrzehnte, einer Arbeitsmaschine nach der andern durch innigste Verbindung mit dem Elektromotor die innere mechanische Betätigung zu verleihen. Wir erwarten die größten Erfolge dieses Bestrebens, wenn die Generation, der jetzt auf den Hochschulen die Ideen des modernen Maschinenbaues eingeflößt werden, die in ihr angesammelte potentielle Energie späterhin in Nutzarbeit umsetzt. Die Elektrisierung des Maschinenbaues bedeutet eine noch kaum dagewesene Umwälzung dieser Disziplin, und zwar sowohl in dem Sinne, daß die beseelte Arbeitsmaschine an sich vollkommener wird, vor allem aber dadurch, daß die Arbeitsmaschine, weil von mechanischem Antrieb unabhängig, an zentralisierte Arbeitstätten nicht mehr gebunden ist und weit mehr in den Haushalt des einzelnen eindringen kann. Den tiefgehenden Einfluß der neuen Arbeitsform beweisen die vorhin genannten Zahlen, wonach im vergangenen Jahr in Deutschland für Kraftzwecke 270 000 KW neu installiert wurden.

Gleich stürmische Fortschritte wie die elektrische Kraftübertragung hat das elektrische Licht während der letzten Jahre zwar nicht zu verzeichnen; indessen haben neuere Erfindungen: ich erinnere an Nernst-, Tantal- und Osmiumlampen, sein Anwendungsgebiet bedeutend erweitert. Wir wissen aus der Patentliteratur, daß vielversprechende weitere Erfindungen noch in Arbeit sind, wollen indessen auf diese schwebenden Aussichten, die alle auf Verbilligung des elektrischen Lichtes zielen, näher nicht eingehen, vielmehr den Einfluß ins Auge fassen, den die Tarifermäßigungen für Beleuchtungszwecke seitens der Elektrizitätswerke erkennen lassen. Während der letzten Jahre hat eine Anzahl größerer Elektrizitätswerke, wie Berlin, Dortmund und Köln, mit vorzüglichem technischem wie wirtschaftlichem Erfolg ihren Lichttarif bedeutend herabgesetzt, und es besteht für mich kein Zweifel, daß sämtliche irgendwie namhaften, noch mit hohen Tarifen arbeitenden Elektrizitätswerke ähnliche Herabsetzungen in Kürze gleichfalls werden vornehmen müssen. Für unsre Berliner Elektrizitätswerke hat die Entwicklung des Verbrauches im letzten Jahre, die im wesentlichen der Tarifermäßigung für Beleuchtungszwecke zuzuschreiben ist, einen Ausbau der Primäranlagen bedingt, der für das nächste Jahr allein 17 000 KW entsprechend rd. 25 000 PS umfaßt. Diese Steigerung ist begreiflich, denn die wirtschaftlich schwächeren Schichten, denen ein billigerer Tarif die Möglichkeit des Strombezuges schafft, sind immer von erheblich größerer Breite als die Schichten der finanziell Stärkeren, denen vorher die Zahlung höherer Tarife möglich war. Die gleiche Erscheinung wie in Berlin wird sich sicher auch bei andern Elektrizitätswerken abspielen.

[1]) Wieweit in Berlin, wo man zuerst von allen Elektrizitätswerken die Bedeutung des Kraftbetriebes erkannt und dessen Einbürgerung durch billige Tarife gefördert hat, der Elektromotor schon vorgedrungen ist, zeigt die Tatsache, daß die Zahl der vom Netz der Berliner Elektrizitätswerke gespeisten Motoren 16 500 und ihre Leistung 16 000 PS übersteigt, während die Gasmotoren auf rd. 900 mit etwa 8000 PS heruntergegangen sind.

Meine Herren! Ich mußte Ihre Geduld mit den vorangegangenen Schilderungen etwas lange in Anspruch nehmen; es geschah dies indessen, wie bereits erwähnt, in der Absicht, die mögliche Tragweite eines Ueberwachungsgesetzes Ihnen vorzuführen, und auch als Warnung davor, ohne hinreichende Kenntnis dessen, womit wir in nächster Zukunft rechnen müssen, tiefgreifende Maßnahmen zu erörtern oder gutzuheißen, ein Fehler, den man der Elektrotechnik bereits wiederholt und mit Recht vorgeworfen hat. Ich will erneut darauf hinweisen, daß es keine Verhältnisse gibt, öffentliche oder private, in denen wir der Elektrizität nicht begegnen werden, und daß eine zu weit angelegte Ueberwachung nicht Industrie und Gewerbe für sich allein, sondern unser ganzes wirtschaftliches und privates Leben schwer treffen kann.

Gehen wir nun dazu über, zu prüfen, für welche Betriebe eine Ueberwachung aus sachlichen Gründen zugestanden werden kann und durchführbar erscheint, oder wo eine solche nicht nötig und daher, weil überflüssig, schädlich ist.

Zurzeit ist der polizeilichen Ueberwachung bereits unterworfen eine Reihe von Betrieben, beispielsweise Theater, Warenhäuser, größere öffentliche Schaustellungen und öffentliche Versammlungsräume, und diese werden überwacht nicht allein bezüglich ihrer elektrischen Einrichtungen, sondern vor allem auch in bautechnischer Hinsicht. Grund für diese besondere Fürsorge bietet die Tatsache, daß in solchen Anlagen häufig große Menschenansammlungen stattfinden, so daß bei sicherheitstechnisch nicht geordneten Verhältnissen und unsachgemäßer Betriebsführung erhebliche Gefahren für die Allgemeinheit bestehen. Es steht nichts im Wege, daß solche Betriebe, die aus allgemeinen Gründen im Interesse der öffentlichen Sicherheit der Ueberwachung bedürfen, auch sachgemäß überwacht werden, jedoch wohlgemerkt, nicht wegen der etwa in ihnen vorhandenen elektrischen Anlagen, sondern trotz dieser und obgleich sie, elektrisch beleuchtet, gefahrloser sind als bei Verwendung andrer Beleuchtungsmittel. Es liegt der Elektrotechnik eben durchaus fern, eine Sonderstellung für sich zu beanspruchen, sie erhebt nur Einspruch dagegen, ihrer Eigenart wegen und im Widerspruch mit der Erfahrung als besonders gefährlich hingestellt zu werden. Aus ähnlichen Erwägungen wäre vielleicht auch für anerkannt feuergefährliche Betriebe wegen ihrer Eigenart in dieser Hinsicht gegen eine Ueberwachung nichts einzuwenden.

Eine andre Gruppe von Großbetrieben mit besondern Gefahren sehen wir in den Bergwerken. Ob es richtig ist, die Bergwerke, soweit elektrische Einrichtungen in Frage kommen, gleichmäßig zu behandeln, bleibe dahingestellt; meines Wissens ist der Sicherheitsgrad in Salzbergwerken ganz erheblich günstiger als in Kohlengruben, insbesondere auch, soweit die Betriebsverhältnisse einen Einfluß auf den Zustand der elektrischen Anlagen und ihres Bedienungspersonals ausüben können. Es unterliegen diese Betriebe indessen bereits einer eingehenden und höchst sachverständigen Ueberwachung durch die Bergbehörden, die in der Lage sind, soweit erforderlich, auch den elektrischen Einrichtungen ihr Augenmerk zuzuwenden.

Was nunmehr die große Klasse derjenigen Anlagen betrifft, die im allgemeinen unter dem Sammelnamen Fabriken zusammengefaßt werden, so ist für diese, wie mir berichtet worden ist, allgemein die Ueberwachung geplant, ein Vorschlag, den ich für ebenso ungerechtfertigt wie vollkommen unausführbar halte. Gerade im Fabrik- und Werkstattbetriebe hat die Elektrizität ihre höchste sicherheitstechnische Aufgabe zu erfüllen; sie arbeitet ihrem Wesen nach dahin, den Antrieb in die Arbeitsmaschine selbst zu verlegen und ist infolgedessen der erbittertste Feind der äußeren mechanischen Uebertragung, der Transmission, die so häufig Opfer gefordert hat und noch fordert. Es mag ja dahingestellt sein, was alles unter Fabriken verstanden wird, ich meinerseits zweifle aber nicht daran, daß bei entsprechender Auslegung dieses Begriffes sämtliche an die Berliner Elektrizitätswerke angeschlossenen Betriebe mit über 60 000 PS einer amtlichen Ueberwachung unterzogen werden könnten, und dabei hat im Einzelfalle jeder Gewerbetreibende im hygienischen wie im sicherheitstechnischen Interesse den Ersatz des Gasmotors geradezu als eine Erlösung betrachtet. Für Gasmotoren und die gefährlichen Transmissionen genügt die normale Fabrikaufsicht, für die Elektrizität, die uns von der mechanischen Uebertragung befreit, fordert man verstärkte Sonderüberwachung. In dieser Gegenüberstellung zeigt sich ein Widersinn, wie ihn auch die scharfsinnigste Logik nicht erklären kann.

Eine dritte Gruppe von Betrieben, auf die ich besonders eingehen möchte, bilden die Elektrizitätswerke oder besser die Stromerzeugungsanlagen als solche. Hier wird es zweckmäßig sein, zu unterscheiden zwischen großen Elektrizitätswerken und kleineren Erzeugungsstätten, wie sie vielleicht in Blockstationen, kleineren Fabriken, auch in landwirtschaftlichen Betrieben und zur Versorgung von Einzelgrundstücken errichtet sind. Betrachten wir zunächst die großen Elektrizitätswerke. Die ganze Anordnung und Einrichtung eines großen, jetzt meist mit Hochspannung betriebenen Elektrizitätswerkes bedingt an sich eine solche Summe konstruktionsund betriebstechnischer Vorarbeit, daß nachträgliche Aenderungen in der Anlage oder im Betrieb sich in den meisten Fällen verbieten werden. In solchen Erzeugungsstätten, von denen unter Umständen Wohl und Wehe einer Großstadt abhängt, kann ferner nur der Betriebsführer verantwortlich sein; er muß jede Maßnahme und jede Einrichtung unter dem Gesichtspunkt ungestörter Aufrechterhaltung seines Betriebes ins Auge fassen. An dieser Stelle kann kein Dritter, wer es auch sei, die Verantwortung für die Folgen auf sich nehmen, die gebotenenfalls eine im besten Glauben vorgeschriebene, betriebstechnisch aber unrichtige Maßnahme nach sich ziehen kann. Ueberdies gibt die ganze Betriebsgeschichte auch nicht den geringsten Anhalt dafür, daß die bereits jetzt bestehende Gewerbeaufsicht versagen könnte, und auch keine Unfallstatistik deutet auf besondere Betriebsgefahren hin.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Aeußerung des Vereines Uebereinstimmung mit dieser Auffassung zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen, die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen sind, eine Stütze, die nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Was nun die überaus große Anzahl mittlerer und kleiner Erzeugungsanlagen betrifft, so wird hier eine besondere amtliche Ueberwachung in den meisten Fällen unnötig sein, immer jedoch als störende Maßnahme empfunden werden. In Fabrikanlagen wird sicherlich stets ein mit der Behandlung der Maschinen vertrautes Personal verfügbar sein und durch den verantwortlichen Betriebsingenieur der Fabrik überwacht werden. Auch der Besitzer einer Villa, der für Hausbeleuchtung und Gartenbewässerung einen Benzinmotor nebst Dynamo und Akkumulator aufgestellt hat, wird diese Anlage selbst instandzuhalten wissen; das Gleiche gilt für die Unzahl kleiner landwirtschaftlicher Betriebe, die sich mit Wasserkraft Elektrizität erzeugen. Bei der Erörterung über diese kleineren Betriebe hüte man sich wieder vor kleinlichen und ängstlichen Erwägungen, suche vielmehr nach einer freieren Auffassung und halte sich an die wichtigeren Umstände, die die Betriebsführung zu vereinfachen und zu erleichtern geeignet sind. Auf technischem Gebiete verstehe ich darunter die zunehmende Vereinfachung der Maschine selbst; ich erinnere nur an die aus Dampfturbine und raschlaufender Dynamo bestehenden Anlagen, die so gut wie keiner Wartung mehr bedürfen, und die großen Fortschritte im Bau von Apparaten und Schalttafeln. Der wichtigste Umstand indessen, der auch den sichersten Fortschritt verheißt, ist die zunehmende technische Erziehung des Durchschnittsmenschen, der sich an Elektrizität gewöhnt, wie seine Eltern mit Gas und Dampf erst vertraut werden mußten; und nach den Erfahrungen meiner eigenen Schulzeit darf ich aussprechen, daß unsre Kinder jetzt bereits mit Elektrizität besser Bescheid wissen, als seinerzeit viele von uns als ältere Schüler mit der Dampfmaschine.

Eine allgemeine Durchführung der Ueberwachungspflicht für mittlere und kleine Erzeugungsanlagen erscheint mir unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte nicht erforderlich und schwer durchführbar. Wollte man aus technischen Gründen diese Betriebe einteilen behufs teilweiser Ueberwachung, so könnte dies nur nach der Richtung ge-

schehen, daß Anlagen niedriger Spannung, das heißt solche, bei denen die Betriebspannung gegen Erde 250 V nicht überschreitet, und die, abgesehen von unwesentlichen Ausnahmefällen, durchaus ungefährlich sind, von der Ueberwachung grundsätzlich befreit werden, während sich die Ueberwachung von Anlagen für höhere Spannung vielleicht erörtern ließe.

Es ist begreiflich, daß, wie die Frage der Ueberwachung selbst, so auch die Auswahl geeigneter Sachverständiger zu eingehender Erörterung in den beteiligten Kreisen bereits Anlaß gegeben hat. Auch diese Frage ist meines Dafürhaltens unter dem Gesichtspunkte zu betrachten, daß uferlose Neuorganisationen ebensowenig geschaffen werden dürfen wie ein großes, beinahe zur Unermeßlichkeit wachsendes Ueberwachungsgebiet. Aus diesen Erwägungen halte ich es für verfehlt, für die elektrische Ueberwachung eine besondere Organisation zu bilden; es müssen vielmehr, soweit überhaupt erforderlich, die bereits bestehenden Organe hierzu herangezogen werden, mit der Betonung, daß, wenn Gewerbe und Industrie elektrisiert werden, auch die Gewerbeaufsicht den Prozeß der Elektrisierung notgedrungen mitmachen muß. Die von verschiedenen Seiten vorgeschlagene und meines Wissens auch regierungsseitig in Aussicht genommene Heranziehung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für elektrische Ueberwachung scheint mir ganz unzweckmäßig; denn der Dampfkesselbetrieb als solcher ist ein eng begrenztes Sondergebiet und hat mit elektrischen Fragen ganz und gar nichts zu tun. Der Gewerbeinspektor ist in seinem jetzigen Berufsgebiet vollkommen in der Lage, die zur Verhütung von Unfällen in elektrisch betätigten Betrieben unerläßliche Aufsicht auszuüben, die überdies eine außerordentlich einfache Tätigkeit bedingt; man kann sie in der Aufgabe zusammenfassen, dafür zu sorgen, daß unter Spannung stehende Metallteile der zufälligen Berührung entzogen sind, ebenso wie eine laufende Transmission, ein Schwungrad oder frei sich bewegende Maschinenteile mit Schutzvorrichtungen derart umgeben sein müssen, daß zufällige Schädigungen des Arbeiterpersonals bei einiger Achtsamkeit ausgeschlossen bleiben. Diese Regel ist einfach und trotzdem beinahe erschöpfend; denn man blättere die Unfallstatistik nur durch, und man wird finden, daß nahezu sämtliche Unglücksfälle durch Nichtbeachtung oder fahrlässige Zuwiderhandlung gegen diesen ersten Grundsatz entweder seitens des Bedienungspersonales selbst oder durch Dritte herbeigeführt worden sind.

Wollte man aber von der Mitarbeit der in erster Linie dazu berufenen Gewerbeinspektionen absehen, so käme man zu dem ganz unerträglichen Zustande, daß in der gleichen Anlage, an den gleichen Maschinen zwei verschiedene und mit verschiedenen Berechtigungen versehene Beamte gegebenenfalls zuständig wären: ein Dualismus, aus dem nur die unerquicklichsten Zustände entstehen können, ganz abgesehen davon, daß die Zahl der mit Industrie und Gewerbe sich beschäftigenden Instanzen jetzt mehr als ausreichend ist.

Ich habe die Ueberwachung in dem eben Gesagten, wenn Sie wollen, auf äußere Umstände beschränkt; ich wiederhole, aus dem Grunde, weil gerade diese Umstände die Veranlassung der Unfälle waren. Die innere Ausbildung der Sicherheitstechnik ist nicht Sache der Ueberwachung, sie muß sich vollziehen in engem Zusammenhang mit den Fortschritten der Technik selbst und durch deren unmittelbar in der praktischen Arbeit stehende Vertreter, durch den Ausbau der Sicherheitsvorschriften für die Errichtung der Anlagen.

Auf diesem Gebiete sind in den 10 Jahren, während deren unsere Sicherheitsvorschriften bestehen, schon sehr erfreuliche Erfolge erreicht worden; aber hier wie auf keinem andern Gebiete heißt es: weiter arbeiten und immer wieder verbessern, denn die Technik schreitet schnell, und bei ihrem raschen Vordringen auf allen Gebieten entsteht ihr immer wieder von neuem die Pflicht, dafür zu sorgen, daß die Kräfte, die sie verteilt, von der Erzeugungs- bis zur Verbrauchstelle gefahrlos und störungsfrei fortgeleitet und in ihrem Wirkungsgebiete festgehalten werden. Ich möchte nicht schließen, ohne dem Ausdruck zu geben, daß wir alle dieser Pflicht uns voll bewußt sind, in der Auffassung, daß jede Form der Technik auf falscher Bahn sich bewegt, die sich auf den Krücken dauernder Ueberwachung aufrecht zu erhalten sucht, und daß das eigentliche und unfehlbare Mittel zur Erreichung der erstrebten unbedingten Betriebsicherheit die einwandfreie Arbeit bei der Errichtung der Anlagen ist und bleibt.

Ich bin nun zum Schlusse meiner Ausführungen angelangt und hoffe, daß es mir gelungen ist, die Lage, in der sich die Technik der Gesetzgebung gegenüber befindet, in ihren wichtigsten Zügen wenigstens auseinanderzusetzen, so daß Sie ermessen mögen, welche ernsten Lebensinteressen für uns auf dem Spiele stehen. Es handelt sich für die Technik um eine Gefährdung ihrer freien Entwicklung und eine Belastung durch zwecklose Aufsicht; es handelt sich für breite Schichten unsres Volkes um ganz unnötige Belästigungen und Störungen in der Ausnutzung des universellen Energieträgers, der Elektrizität. Zum Schluß möchte ich das Ergebnis meiner Ausführungen in folgenden Leitsätzen kurz zusammenfassen:

1) Eine durch die Eigenart der Elektrizität bedingte, gegenüber bekannten Einrichtungen erhöhte Gefahr besteht auf Grund der Erfahrungen nicht; es kann also hieraus keine Ursache zur besondern Ueberwachung der elektrischen Betriebe hergeleitet werden.

2) Einer Ueberwachung der elektrischen Einrichtungen kann nur da zugestimmt werden, wo aus Gründen der öffentlichen Sicherheit oder im Hinblick auf die Gefahrenverhältnisse der betreffenden Betriebe als solcher eine häufigere Kontrolle aller ihrer sonstigen technischen Einrichtungen gefordert werden muß.

3) Es besteht kein Grund, die gewerbliche Ueberwachung der elektrischen Einrichtungen andern Organen zuzuweisen, als der bereits jetzt bestehenden Gewerbeaufsicht, in der Auffassung, daß Maschinenbau und Elektrotechnik unzertrennbar sind und daher jeder Aufsichtsbeamte sowohl den mechanischen wie auch den elektrischen Teil der maschinellen Einrichtungen sicherheitstechnisch zu beurteilen fähig sein muß.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Aeußerung des Vereines Uebereinstimmung mit dieser Auffassung zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen, die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen sind, eine Stütze, für unsre Regierung ein ernster Appell, bei der kommenden Arbeit auf dem Gebiete des Ueberwachungsgesetzes von dem Geiste weisester Mäßigung und Beschränkung sich leiten zu lassen, der hier wie nirgends sonst die wahre Meisterschaft verleiht.

An den vorstehenden Vortrag schloß sich eine Erörterung, in welcher Baurat Dr.-Ing. Peters folgenden Antrag einbrachte:

»In der Ueberzeugung, daß die Notwendigkeit polizeilicher Ueberwachung der elektrischen Anlagen bisher nicht nachgewiesen ist, ersucht die Versammlung den Vorstand, mit Hülfe des Ausschusses mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker diese Frage zu prüfen und gebotenenfalls das Ergebnis seiner Beratungen in einer Eingabe zur Kenntnis des Herrn Handelsministers zu bringen.«

Die Versammlung erklärte sich hiermit mit allen gegen eine Stimme einverstanden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. November 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 70 Mitglieder.

Hr. Kollmann spricht über

die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Stand der Ingenieure.

»In dem vom Bayerischen Bezirksverein erlassenen Rundschreiben bezüglich der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure sind bereits die wichtigsten Gesichtspunkte hervorgehoben, welche für diese Frage in Betracht kommen.

Wir dürfen keine Verwechslung aufkommen lassen zwischen den Lehren der nationalökonomischen Wissenschaft und der Interessenpolitik unsrer Zeit, sondern es muß auf das Nachdrücklichste hervorgehoben werden, daß die wissenschaftliche Nationalökonomie, die wir den Ingenieuren zugänglich machen wollen, nur das wirtschaftliche Wohl der Gesamtheit unsrer Nation im Auge hat und daß irgendwelche Sonderinteressen in dieser Wissenschaft keinen Platz finden. Deshalb ist auch, wenn wir den Lehren der Wissenschaft folgen, eine Spaltung in unserm Verein infolge des Einschlagens einer neuen Richtung nicht zu erwarten, wir können vielmehr mit aller Sicherheit darauf rechnen, daß durch die Beschäftigung mit den alle Zweige der Technik in gleichem Maße interessierenden Lehren der Nationalökonomie gerade ein besserer Zusammenhang innerhalb des Vereines herbeigeführt werden wird und die sehr vielseitigen Richtungen der Technik sich mehr als bisher auf diesem gemeinsamen Gebiete zusammenfinden. Außer den Irrtümern der bezeichneten Art gibt es noch andre Auffassungen, welche die Technik im allgemeinen betreffen. Es sei in dieser Beziehung erinnert an den Vortrag, den Prof. Schmoller im Jahre 1903 auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München gehalten hat[1]). Schmoller hat sich in diesem Vortrage dahin ausgesprochen, daß die Technik ihre Grenze in dem Aufhören der weiteren Verbilligung der Produktion finde. Schon damals habe ich in meinem Bericht in der Frankfurter Zeitung darauf hingewiesen, daß diese Auffassung der Technik gänzlich irrtümlich ist, daß diese Auffassung als eine rein mechanische entschieden zurückgewiesen werden muß. Denn jede Technik führt in ihrem letzten Ziele geradeswegs zur Kunst und zur Lösung allgemeiner Kulturaufgaben. Es braucht nur verwiesen zu werden auf die Fortschritte der modernen Architektur, des Brückenbaues in Eisen und Beton, des neueren Maschinenbaues und zahlreicher andrer Zweige der Ingenieurtechnik, um nachzuweisen, daß keineswegs allein die Verbilligung der Produktion die Grundlage dieser Fortschritte bildet, sondern daß vielmehr in erster Linie der qualitative Fortschritt der Produktion die modernen Kunstformen der Technik ermöglicht hat. Außerdem wissen wir längst, daß alle unsre großen Künstler in mancherlei Beziehung zugleich auch die Eigenschaften guter Ingenieure aufweisen; es braucht nur erinnert zu werden an Leonardo da Vinci, an Dürer, an Schinkel, an Semper und zahllose andre Meister. Wegen dieser höheren Auffassung der Technik ist es auch mit besonderer Genugtuung zu begrüßen, daß das »Deutsche Museum« in der Kunststadt München seinen Platz finden soll, weil dadurch zugleich hingewiesen wird auf den engen Zusammenhang zwischen Kunst und wissenschaftlicher Technik.

Aus dem bereits erwähnten Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines geht nun hervor, daß beabsichtigt ist, die Betätigung der Ingenieure auf wirtschaftlichem Gebiet in eine möglichst praktische und den unmittelbaren Bedürfnissen des Standes der Ingenieure entsprechende Richtung zu lenken. Diese Absicht darf jedoch nicht dahin verstanden werden, daß die wissenschaftliche Theorie ausgeschaltet werden soll; es muß vielmehr hingearbeitet werden auf eine gemeinsame Arbeit der Praktiker und der Theoretiker, da gerade auf diesem Weg auch für die nationalökonomischen Theorien ein außerordentlicher Vorteil erwartet werden darf. Die wirtschaftlichen Theorien dürfen in der Tat nicht vernachlässigt werden, sie sind unentbehrlich für die Feststellung der Ursachen der wirtschaftlichen Erscheinungen und für ein gerechtes Urteil über die Ordnung unsres wirtschaftlichen Lebens; nur mit ihrer Hülfe kann das Mögliche von dem Unmöglichen unterschieden und die wirtschaftliche Entwicklung bis zu einem gewissen Grade vorausgesehen werden. Wir müssen uns in dieser Beziehung vor Augen halten, daß der Beruf des Technikers wie auch derjenige des Nationalökonomen sich sehr wesentlich von andern Berufsarten unterscheidet, indem bei dem Techniker und bei dem Nationalökonomen irrtümliche wissenschaftliche Auffassungen sofort aller Welt vor Augen treten, während die Fehlsprüche der Juristen, die kunstwidrige Behandlung der Kranken durch die Mediziner, die falsche Belehrung der Jugend durch die Theologen und die Philologen keineswegs das einzelne Mitglied eines dieser Stände in der öffentlichen Meinung herabsetzt und die Stellung des Standes in der Oeffentlichkeit gefährdet. Bei dem Techniker und dem Nationalökonomen dagegen tritt jeder Fehler sofort vor aller Welt zutage. Eine schlecht konstruierte Brücke hält schon die erste Belastungsprobe nicht aus, und eine nach falschen Grundsätzen gebaute Maschine versagt ohne weiteres ihren Dienst, ja sie bringt noch im Falle des Zwanges großen Schaden hervor, während beim Nationalökonomen schon die Nichtübereinstimmung seiner Voraussage mit den Ergebnissen der Statistik seinen wissenschaftlichen Ruf in hohem Grade gefährdet. Techniker und Nationalökonomen haben also in ihrem Berufe das Gemeinsame, daß sie das Ergebnis ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit mit großer Sicherheit voraussehen müssen, wenn anders sie auf eine günstige Beurteilung ihrer Arbeit Anspruch erheben wollen. Ein französischer Philosoph hat einmal den Anspruch getan: »Savoir, pour prévoir, c'est pouvoir«, und dieser Ausspruch ist in der Tat von außerordentlicher Bedeutung für die wissenschaftliche Tätigkeit auf den Gebieten der Technik und der Nationalökonomie. Schon aus diesen Ausführungen geht hervor, daß wir die theoretische Behandlung wirtschaftlicher Fragen nicht entbehren können; außerdem ist die Macht der Ideen in der Geschichte so gewaltig, daß veraltete Ideen nur durch neue wirklich überwunden werden können. Es sei in dieser Beziehung verwiesen auf die Sozialdemokratie, an deren Bekämpfung in wirtschaftlicher Beziehung kaum ein andrer Stand in so hohem Grade interessiert ist wie der Stand der Ingenieure. Gewiß ist es wichtig, daß wir der Sozialdemokratie auf Schritt und Tritt im einzelnen wirtschaftliche Fehler nachweisen können; in letzter Linie aber wird der wissenschaftliche Sozialismus, unter dessen Folgen wir heute leiden, nur wiederum durch wissenschaftliche, theoretische Tätigkeit überwunden werden können. Es hilft also wenig, daß man den Wirtschaftspolitikern der Sozialdemokratie entgegenhalten kann, Friedrich Engels habe 1845 vorausgesagt, daß innerhalb 20 Jahren Englands industrielle Macht und Größe durch den in den Staaten des Kontinents allmählich entstehenden Wettbewerb in der Produktion vernichtet sein werde; ebensowenig wird es Eindruck machen, daß die Sozialdemokratie auf dem Gebiete des Genossenschaftswesens den wichtigsten Grundsatz verleugnet, nach welchem in erster Linie nicht Parteigänger, sondern tüchtige Geschäftsleute an die Spitze der Genossenschaften gestellt werden sollen. So wertvoll es also ist, im einzelnen wirtschaftliches Material gegen die Umsturzbestrebungen zu sammeln, so darf man sich doch nicht verhehlen, daß nur gründliche theoretische Untersuchungen sich schließlich zur endgültigen Niederwerfung utopischer Gedanken mächtig genug erweisen werden.

Man unterscheidet in der wissenschaftlichen Nationalökonomie zunächst die philosophische Methode, sodann die Wirtschaftsgeschichte als einen historischen Lehrzweig und endlich die Wirtschafts- und Sozialpolitik als die angewandte Lehre, welche zugleich auch diejenigen Grenzen zu ziehen

[1]) s. Z. 1903 S. 1165.

hat, innerhalb deren der Staat in die Freiheit des Individuums einzugreifen befugt sein soll. Im weitesten Sinn umfassen diese sozialen Fragen auch das ganze Gebiet der politischen Fragen. Nach dieser Einteilung ist es klar, daß die philosophische Methode für die ursächliche Erklärung des Ganges der Volkswirtschaft maßgebend ist, daß sie die Gesetze dieses Verlaufes festzustellen sucht, während die historische Forschung auf empirischem Gebiete vorgeht und deshalb wohl die einzelnen Vorgänge untersucht, aber keinen Einblick in den ursächlichen Zusammenhang der aufeinander folgenden Vorgänge gewährt. Wir können also von der empirischen Methode nicht erwarten, daß sie die wichtigen Gebiete des Geldumlaufes, der Güterverteilung zum Zwecke des Verbrauches, der Preisbildung, der Verteilung des Einkommens usw. in ihrem inneren Zusammenhang aufklärt; diese letztere Aufgabe kann nur die philosophische Richtung zur Lösung bringen. In neuester Zeit nun hat die Theorie noch andre Wege eingeschlagen, indem sie sich einer Art von teleologischer Methode zuwandte, mit einem theoretischen Ziel, an welches sie die praktischen Verhältnisse anzupassen sucht. Man kann hier gewissermaßen von der wirtschaftlichen Theorie auf vorzugsweise sozialer Grundlage sprechen. Und es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese neuere Richtung allmählich Boden gewinnen wird.

Die Wichtigkeit der volkswirtschaftlichen Theorien für das richtige Verständnis und ein gerechtes Urteil über den Gang der Dinge kann man am besten in einem kurzen Ueberblick über die Behandlung des Außenhandels in den verschiedenen Zeitläuften beurteilen. Im früheren Mittelalter finden wir volkswirtschaftliche Anschauungen nur vereinzelt und in ganz losem Zusammenhang; erst nach der Entdeckung Amerikas und des Seeweges nach Ostindien mit dem bedeutenden Zufluß von großen Mengen von Edelmetall aus der Neuen Welt und mit der dadurch bedingten Verdrängung der Naturalwirtschaft durch die Geldwirtschaft zeigten sich die ersten Keime der Volkswirtschaftslehre. Allerdings war der nun folgende sogenannte Merkantilismus keine geschlossene Theorie, sondern nur eine Reihe von volkswirtschaftlichen Ideen und wirtschaftspolitischen Eingriffen des Staates gegenüber dem auswärtigen Handel. Dieses durch zahlreiche Schriftsteller und Staatsmänner vertretene System beruhte auf der starken Ueberschätzung des Wertes des Geldes und der wirtschaftlichen Bedeutung der Edelmetalle. Um das Edelmetall im Lande zu erhalten, wurden unter Louis XIV von Colbert und unter Friedrich dem Großen Einfuhr- und Ausfuhrverbote der verschiedensten Art erlassen und die Entstehung von Industriezweigen durch Maßregeln dieser Art begünstigt. Bei diesem Verfahren, das mancherlei Aehnlichkeit hat mit dem heutigen System des sogenannten Schutzes der nationalen Arbeit, ging man von dem bei dem Zustande der damaligen Statistik allerdings entschuldbaren Irrtum aus, daß die wirtschaftliche Blüte eines Landes von der Handelsbilanz abhänge, und daß diese Handelsbilanz durch die Beschränkung der Einfuhr von Rohstoffen und von Nahrungsmitteln verbessert werden könne. Denselben Irrtum halten heute trotz der verbesserten Statistik unsre Agrarier für die Begründung ihrer Sonderinteressen fest. Mit der Entwicklung des Seeverkehrs und den Bemühungen einzelner Nationen um einen großen Kolonialbesitz wurde der Merkantilismus noch weiter ausgebildet; für England erreichte er seine Höhe im Jahr 1651 mit dem Erlaß der Schiffahrtsakte durch Cromwell. Um diese Zeit begannen die Kämpfe zwischen England und Frankreich um die Weltherrschaft zur See und um den damit verbundenen Kolonialbesitz. England blieb Sieger und zeigte trotz seiner passiven Handelsbilanz immer deutlicher, daß die Voraussetzungen des Merkantilismus durchaus unzutreffend waren. In Frankreich wurde der Merkantilismus abgelöst durch die Schule der Physiokraten, begründet durch den Arzt Quesnay zur Zeit Ludwigs XV. Diese neue Lehre sah nur den Grund und Boden als die einzige Reichtumsquelle an, nur der Landwirt wurde als produktiv erklärt, dagegen alle andern Berufe als für die Volkswirtschaft wertlos bezeichnet. Das System lief infolgedessen auf eine ganz einseitige Bevorzugung der landwirtschaftlichen Produktion zum Schaden der gesamten Volkswirtschaft hinaus. Seine Herrschaft hat nicht allzulange gedauert. Im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts kam endlich der Schotte Adam Smith mit seinem volkswirtschaftlichen System, in welchem nur die menschliche Arbeit als die Grundlage alles nationalen Reichtums hingestellt wurde. Grund und Boden einerseits und das bewegliche Kapital anderseits galten nur noch als Werkzeuge der menschlichen Arbeit. Dieses von dem englischen Bankier Ricardo noch weiter ausgebildete sogenannte Freihandelssystem hatte zum Unterschiede von den früheren Lehren das Wohl der gesamten Volkswirtschaft gegenüber den Interessen einzelner Erwerbszweige im Auge. Seit 1822 gewann die neue Lehre in England praktischen Boden, auf ihrem Unterbau gründete im Jahr 1838 Cobden in Manchester die Antikornzoll-Liga, deren Erfolg am 1. Februar 1849 das Fallen der Kornzölle in England war. Auch in der ferneren Zeit wirkten die Lehren von Adam Smith nicht nur in England, sondern auch in Frankreich und Deutschland erfolgreich fort. Auf ihrer Grundlage wurde 1860 der Handelsvertrag zwischen England und Frankreich geschlossen, dem 1862 der ebenfalls freihändlerische Vertrag zwischen Frankreich und dem Deutschen Zollverein folgte. Schon die Gründung des Deutschen Zollvereines, der am 1. Januar 1834 unter der Teilnahme von 18 deutschen Staaten mit 23 Millionen Einwohnern ins Leben trat, war auf die Freihandelslehre wesentlich zurückzuführen. In Deutschland allerdings trat 1841 der bedeutende Nationalökonom Friedrich List mit seinem nationalen System der politischen Oekonomie auf, in welchem die Begünstigung der produktiven Kräfte an die Spitze gestellt wurde. List verlangte zur Kräftigung der Produktion industrielle Erziehungszölle, während er landwirtschaftliche Zölle entschieden ablehnte. Auch die industriellen Erziehungszölle sollten fallen, sobald die Produktion im Inlande wettbewerbfähig geworden sei. Man sieht also, daß unsre heutigen Hochschutzzöllner keinerlei Recht haben, das nationale System von Friedrich List als die Grundlage ihrer Sonderinteressen zu bezeichnen.

Es ist nun sehr interessant, festzustellen, daß die von Adam Smith begründete wissenschaftliche Nationalökonomie zeitlich mit den ersten Anfängen der modernen Technik zusammenfällt. Die Erfindung der Dampfmaschine fällt in dieselbe Zeit, in der das liberale Wirtschaftsystem begründet und ausgebildet wurde. Die Erfinder Newcomen, Trevithik und James Watt hatten der englischen Gewerktätigkeit die Naturkraft des Feuers dienstbar gemacht. Bald darauf folgte die Erfindung der Spinnmaschine und des mechanischen Webstuhles durch Hargreave, Arkwright und Crompton. Alle diese Pioniere der Technik sind als die Begründer der wirtschaftlichen Weltmacht Englands anzusehen, aber ihre Erfindungen würden doch bei weitem nicht einen solchen Erfolg gehabt haben, wenn nicht zugleich Georges Stephenson mit der Erfindung der Dampflokomotive das moderne Verkehrswesen begründet hätte. Erst durch die Erleichterung des Transportes der Rohstoffe einerseits, der Fabrikate anderseits konnte die durch technische Fortschritte bedeutend gesteigerte Produktion ihren Absatz finden und eine internationale Arbeitsteilung bewirken, die in ihren Folgen zur Entstehung des Industriestaates führen mußte. Es ergab sich dann bald, daß diese Arbeitsteilung nicht nur möglich war zwischen Europa und der neuen Welt, sondern auch zwischen Ländern mit einander ähnlichen Produktionsbedingungen, wie z. B. zwischen Deutschland und England, Belgien und den Niederlanden. So ist denn auch Deutschland seit dem Ende der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts zum Industriestaate geworden, und zwar in einer durch die eigenartigen Verhältnisse der Kapitalbildung in Deutschland bedingten ungeahnten Schnelligkeit, nachdem sich in England und in Frankreich diese Entwicklung in langsamerem Tempo vollzogen hatte. Die Einfuhr in Deutschland besteht heute zu etwa 30 vH aus Nahrungsmitteln, zu 40 vH aus Rohstoffen und zu 20 vH aus Fabrikaten; von der Ausfuhr dagegen entfallen 62 vH auf Fabrikate, 27 vH auf Rohstoffe und nur 11 vH auf Nahrungsmittel. Es sind gegenwärtig bei uns ungefähr 45 vH der Bevölkerung in der Industrie, dagegen kaum noch 30 vH in der Landwirtschaft tätig. In dem deutschen Industriestaate hat sich nun eine gewaltige Hebung der gesamten wirtschaftlichen und materiellen Kultur gezeigt; der Verbrauch nicht

nur an notwendigen Lebensbedürfnissen, sondern namentlich auch an entbehrlichen Gegenständen aller Art ist außerordentlich gestiegen, der Außenhandel des Reiches beträgt 13 Milliarden *M*, wovon 6 Milliarden *M* auf die Ausfuhr entfallen. Trotz unsrer passiven Handelsbilanz können wir eine gewaltige Hebung der produktiven Kräfte feststellen, die allerdings nicht möglich gewesen wäre ohne die streng wissenschaftliche Grundlage der Technik, welche dazu geführt hat, daß Deutschland in den letzten 20 Jahren in der Metallurgie, in der chemischen Technik, in den wichtigsten Teilen der Wärmetechnik und namentlich auch in der Elektrotechnik allen andern Kulturländern gegenüber die führende Stelle einnimmt.

Aus diesem kurzen Ueberblick über die Behandlung des Außenhandels in den verschiedenen Zeitläufen der Wirtschaftsgeschichte geht zur Genüge hervor, daß der tatsächliche Gang der Dinge nur an der Hand der bezeichneten theoretischen Grundauffassungen verstanden und gewürdigt werden kann. Soll deshalb das Studium wirtschaftlicher Fragen für den Stand der Ingenieure wirklich nutzbringend werden, so darf das gründliche theoretische Studium keinesfalls verabsäumt werden.

Wenn sich nun die Ingenieure und die Techniker im allgemeinen mit wirtschaftlichen Fragen auf wissenschaftlicher Grundlage beschäftigen, so werden sich die Vorteile dieser wirtschaftlichen Ausbildung zeigen erstens im eigenen Beruf des Ingenieurs, ferner in den Fortschritten der nationalökonomischen Wissenschaft und endlich in der Stellung der Ingenieure im öffentlichen Leben und in ihrer Betätigung für die allgemeine Kultur.

Wenn wir zuerst von den Vorteilen im eigenen Beruf sprechen, so muß festgestellt werden, daß ohne wirtschaftliche Kenntnisse der Ingenieur in den wichtigsten Beziehungen vom Kaufmann einerseits und vom formal gebildeten Juristen anderseits abhängig bleibt. Diese Abhängigkeit ist um so mehr zu beklagen, als ein erheblicher Teil der Ingenieure späterhin zu selbständigen Industriellen wird und dann auch in diesem Fall in einer Unselbständigkeit auf wirtschaftlichem Gebiete verharrt, die schon häufig genug für industrielle Unternehmungen aller Art gefährlich gewesen ist. Hier tut also Abhülfe dringend not, und zwar nicht nur im Interesse der Ingenieure selbst, sondern im Gesamtinteresse der nationalen Industrie und der nationalen Volkswirtschaft überhaupt. Der oberste Grundsatz aller technischen Verwaltung ist die Sachkenntnis. Es muß deshalb verlangt werden, daß der im Fabrikbetriebe tätige Ingenieur nicht nur mit rein technischen Fragen Bescheid weiß, sondern auch zu organisieren und sozialpolitisch tätig zu sein versteht. Darum ist es notwendig, daß der Betriebsbeamte die Grundlagen der technischen Kalkulation erlernt, daß er mit den verschiedenen Lohnsystemen bekannt ist, daß er die Aufstellung der Selbstkosten und der Verkaufspreise besorgen oder mindestens überwachen kann. Er muß ferner bekannt sein mit der Lehre von der Abschreibung der Fabrikanlagen und des Anlagekapitals, er muß die Buchführung verstehen, das Aufstellen der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung muß ihm durchaus geläufig sein, er muß die Inventur aufzustellen und die Bilanzen zu lesen verstehen, er muß sich weiter kümmern um die wichtige Frage der Hebung des Verbrauches seiner Produktion und zu diesem Behufe die einschlägigen Verkehrsfragen studieren. Er muß auf sozialpolitischem Gebiete der Frage der Arbeiterausschüsse, der Frage der Gewinnbeteiligung der Arbeiter, der Wahrung des Koalitionsrechtes der Arbeiter, der Wohnungsfrage usw. seine Aufmerksamkeit widmen, er muß endlich über eine gute Kenntnis der gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der Gewerbeordnung, der Fabrikeninspektion, des Arbeiterschutzes und der gesamten sozialen Gesetzgebung verfügen. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß auch dem Studium der modernen Sprachen eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß, vornehmlich nach der praktischen Richtung hin. In dieser Beziehung wäre es vielleicht erwünscht, einen Kursus über Buchführung und Kalkulation in französischer und englischer Sprache erteilen zu lassen. Alle diese Kenntnisse, welche das Handwerkszeug des Kaufmannes und des Verwaltungsbeamten ausmachen, werden sich beim Ingenieur viel nutzbringender erweisen, weil gerade er infolge seiner Kenntnis der technischen Grundlagen der Produktion und der Arbeitsverhältnisse sich in der Lage befindet, sachlicher und darum gerechter zu urteilen als der dem innern Wesen des Betriebes immer fremd bleibende Kaufmann oder Jurist. Mit den bezeichneten kaufmännischen Kenntnissen, für deren Verbreitung durch Fachkurse der Bayerische Bezirksverein so erfolgreich zu wirken verspricht, ist es aber nicht getan. Es muß vielmehr auch das höhere wirtschaftliche Studium in Praxis und Theorie hinzutreten. Dem Ingenieur ist durchaus nötig die Kenntnis der Formen der modernen Wirtschaftsordnung, namentlich auch auf dem Gebiete des Kartellwesens und der Trusts, da durch diese Wirtschaftsformen die Stellung des Industriellen und des Ingenieurs in außerordentlichem Maße beeinflußt wird. In den industriellen Verbänden spielt wohl infolge des Mangels wirtschaftlicher Kenntnisse das technische Element heutzutage nur eine untergeordnete Rolle. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß mit der Gesamtheit der bezeichneten Kenntnisse die Stellung des Ingenieurs in seinem Beruf sehr viel günstiger und besser sein wird als heute, sein Ansehen sowohl gegenüber dem Arbeitgeber als auch den ihm untergebenen Arbeitern wird erheblich gestärkt, und sein Urteil, das vorurteilslos und gerecht sein soll, wird ausschlaggebend werden. Dabei darf selbstverständlich das technische Studium und die Fortbildung auf technischem Gebiete nicht vernachlässigt werden. Techniker von solcher Art wirtschaftlicher und technischer Ausbildung werden ganz gewiß in ihrem Berufe mit viel mehr Selbstlosigkeit, Freimut und Wahrhaftigkeit auftreten, sie werden soziale Gerechtigkeit in ihren Betrieben üben und auch dem widerstrebenden Arbeitgeber die Ueberzeugung beibringen, daß das Gesamtinteresse der nationalen Volkswirtschaft beruht auf der gemeinsamen Arbeit von Unternehmern und Arbeitern und auf der Verständigung über die beiderseitigen Einzelinteressen auf Grundlage der Gerechtigkeit und der Unparteilichkeit in allen wirtschaftlichen Fragen. Dazu kommt, daß ein derartig ausgebildeter Ingenieur nicht gleich den Kopf zu verlieren braucht, wenn einmal in den Zeiten der Krise die Geschäfte schlechter gehen und er unter Umständen sogar seine Stellung vorübergehend verliert. Er kann sich dann auch in andern Berufsarten zurechtfinden, die ihm eigentlich zugehören, heute aber zumeist noch von Kaufleuten und Verwaltungsbeamten eingenommen werden. Und geht es trotz alledem wirklich einmal schlecht, so wird die umfassende Bildung und die Erinnerung an die genossene akademische Freiheit ihn nicht an den Idealen verzweifeln lassen, welche vom Stande der Ingenieure im Interesse der Nation noch mehr hoch erhalten werden müssen als von allen andern Berufsarten. Auf alle Fälle wird durch wirtschaftliche Studien das Verwendungsgebiet des Ingenieurs in seinen eigenen und in verwandten Fächern bedeutend erweitert, und schon aus diesem Grunde berührt die vorliegende Frage die allgemeinen Standesinteressen der Ingenieure in hohem Grade.

Was die Teilnahme derart ausgebildeter Ingenieure an Fachvereinen betrifft, so sollten insbesondere die Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure sich zu Nachbarverbänden zusammentun, sie sollten außer den technischen Fragen gründliche wirtschaftliche Untersuchungen in ihren Bezirken vornehmen, ferner Besichtigungen industrieller Werke und wirtschaftlicher Anlagen im In- und Auslande veranstalten, wobei allerdings die Arbeitgeber in ihrem eigenen Interesse mitwirken müßten, indem sie den Ingenieuren hierzu Urlaub und auch die notwendigen Geldmittel gewähren.

Nichts kann dem Verständnis in technischer und wirtschaftlicher Beziehung förderlicher sein, als wenn derartige gemeinsame Ausflüge gut organisiert und eine schriftliche Berichterstattung mindestens den jüngeren Teilnehmern zur Pflicht gemacht wird.

Selbstverständlich ist es ferner, daß der Ingenieur sich mit besonderm Interesse der unteren technischen Beamten seines Betriebes anzunehmen hat. Man wird dem Bunde der technisch-industriellen Beamten jede Förderung zuteil werden lassen, man wird für die technischen Angestellten Tech-

nikergerichte nach Art der Kaufmannsgerichte zu organisieren haben, die Frage der Nutzbarmachung von Erfindungen der unteren Techniker muß im Sinne der ausgleichenden Gerechtigkeit behandelt werden. Man wird in dieser Beziehung darauf hinweisen können, daß die preußischen Staatsbeamten keinerlei Verpflichtung haben, dem Staate die von ihnen gemachten Erfindungen zur Verfügung zu stellen. Von besonderer Bedeutung würde es ferner sein, wenn einzelne Industrielle oder die großindustriellen Verbände Stipendien für solche hervorragend begabte Techniker zur Verfügung stellen wollten, die nach Vollendung ihrer Studien zu weiterer Ausbildung sich entweder in wissenschaftlicher Tätigkeit beschäftigen oder im Auslande Studien machen wollen. Das beste Ergebnis aber aller dieser Vorschläge würde die Ausbildung eines gesunden Korpsgeistes im Stande der Techniker sein, wofür uns das enge Zusammenhalten aller formal gebildeten Juristen ein hervorragendes Beispiel gibt.

Ich komme nun zur Mitwirkung wirtschaftlich ausgebildeter Ingenieure an den Fortschritten der nationalökonomischen Wissenschaft. Der Ingenieur ist der geborene Mitarbeiter des Nationalökonomen; vermöge der ihm für seine technischen Zwecke notwendigen und von ihm ausgebildeten Beobachtungsgabe kann er wie kein andrer Beruf grundlegendes Material für die wichtigsten Fragen der Volkswirtschaftslehre sammeln. Er kann die Grundlagen für das Entstehen und die Entwicklung der industriellen Tätigkeit aus den natürlichen und örtlichen Bedingungen studieren, er kann die Bedeutung der Wasserkräfte für die verschiedenen Gegenden wirtschaftlich ermitteln, er weiß die Verkehrsbedingungen des In- und Auslandes richtig aufzufassen, er kann ferner die Verschiebung der Bedingungen der industriellen Tätigkeit durch neue Erfindungen und technische Fortschritte erklären, er wird die Grundlagen der unentbehrlichen Verbrauchstatistik aufstellen können, er wird der Wissenschaft Material bringen für die Beurteilung der Kartelle und der Trusts, er wird mit dem Nationalökonomen gemeinsam die Wirtschaftlichkeit industrieller Anlagen untersuchen können, die zweckmäßige Dauer der Arbeitszeit und die mit ihr zusammenhängende Lohnfrage zur Entscheidung bringen, er wird endlich in der Frage des Arbeiterschutzes, der Wohnungsverhältnisse, der Arbeiterausschüsse, der Arbeitsverträge, der Tarifverträge und in der weiteren Ausbildung der Fabrikeninspektion der Wissenschaft unschätzbare Dienste leisten können.

Wenn sich die Ingenieure in der bezeichneten Weise mit wirtschaftspolitischen und sozialpolitischen Fragen eingehend beschäftigen, so kann aus dieser Betätigung ein sehr günstiger Einfluß auf die nationalökonomische Literatur erwartet werden, und zwar nicht zum wenigsten auch für die Verwertung der gesammelten Erfahrungen zur Fortbildung der wirtschaftlichen Theorien. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Leistung der wirtschaftlich gebildeten Ingenieure erheblich bedeutender und inhaltreicher sein wird als bei den Juristen und Kameralisten. Der Ingenieur ist außerdem den modernen Anforderungen, die aus sittlichen Gründen an das Arbeitsverhältnis gestellt werden müssen, viel leichter zugänglich als der formal gebildete Jurist. Er wird auch eine gewisse Mitwirkung des Staates auf diesem Gebiete nicht von der Hand weisen. Es steht somit fest, daß auch für die wissenschaftliche Nationalökonomie aus der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure eine lebhafte Förderung zu erwarten ist. Allerdings kommt dabei auch die Frage der richtigen Auswahl der Lehrer an den technischen Hochschulen in Betracht, da es gewiß nicht zu unterschätzen ist, wenn die jungen Ingenieure schon während der Studienzeit auf die Wichtigkeit wirtschaftlicher Auffassung neben den rein technischen Studien hingewiesen werden.

Weit wichtiger noch als die beiden ersten Punkte erweisen sich die Vorteile einer nationalökonomischen Ausbildung der Ingenieure für das öffentliche Leben und die allgemeine Kultur. Die gegenwärtige Stellung der Techniker im öffentlichen Leben ist bei weitem nicht diejenige, welche sie im Interesse der staatlichen Entwicklung sein sollte. Auch die technischen Staatsbeamten sind heute noch vielfach im Bureaukratismus befangen, da die Staatsverwaltung ihr Hauptaugenmerk darauf richtet, für alle Konstruktionen und Beschaffungen möglichst viel Normalien aufzustellen, worunter die freie eigene Forschung leidet. In wirtschaftlicher Beziehung z. B. ist es bemerkenswert, daß es bisher in Preußen nicht gelungen ist, die genauen Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes bis ins einzelne zu ermitteln[1]), daß ferner trotz der fortgeschrittenen Technik bei der Masse der Personenzüge noch immer eine sehr geringe Reisegeschwindigkeit besteht. Der Einfluß der technischen Staatsbeamten in der Verwaltung ist also noch recht gering. Nicht viel besser steht es mit den im Kommunaldienst beschäftigten Ingenieuren und Technikern. In jeder größeren Stadt sollten wirtschaftlich gebildete Techniker als Bürgermeister oder Beigeordnete tätig sein, ebenso müßten in den Stadtverordnetenversammlungen zahlreiche Techniker mit wirtschaftlicher Bildung zu finden sein. Als eine besonders dringliche Forderung aber muß die Vertretung des Standes der Ingenieure im deutschen Reichstag und in den Landtagen der einzelnen Bundesstaaten bezeichnet werden, damit die Interessen der Technik auch in der Gesetzgebung zur Geltung kommen. Wir müssen endlich dahin gelangen, daß die Präsidenten der Eisenbahndirektionen sowie auch die Eisenbahnminister und die Handelsminister durchweg aus dem Stande der Ingenieure gewählt werden. Um diese Ziele zu erreichen, ist es aber durchaus notwendig, daß sich wirtschaftlich gebildete Ingenieure auch in der Tagespresse fortgesetzt betätigen und zur Verbreitung technischer und wirtschaftlicher Kenntnisse beitragen. Auch in dieser Beziehung sind uns die Formalisten immer noch weit voraus, und die Technik spielt in der Tagespresse bei weitem nicht diejenige Rolle, welche ihr nach ihrer Bedeutung für das öffentliche Leben zukommt.

Eine ganz besonders wichtige Aufgabe für den Stand der Ingenieure ist die unumgängliche Reform des Ausstellungswesens. Es ist eine selbstverständliche Forderung, daß das dringend erforderliche Reichsamt für Ausstellungswesen lediglich mit wirtschaftlich gebildeten Ingenieuren besetzt wird, und daß Reichskommissare für in- und ausländische Ausstellungen nur aus der Reihe dieser Techniker gewählt werden. Als eine wirtschaftliche Tat allerersten Ranges müßte es bezeichnet werden, wenn es gelänge, die von mir für das Jahr 1910 vorgeschlagene internationale Verkehrsausstellung in Berlin zustande zu bringen.

Das Bild, welches hier von den Vorteilen der wirtschaftlichen Ausbildung für den Stand der Ingenieure entworfen wurde, kann nur in allgemeinen Umrissen als maßgebend gelten. Fast jeder einzelne der bezeichneten Punkte ist der Vertiefung und der weiteren Ausbildung des Gegenstandes fähig. Wenn aber unser Verein den Gedankengang dieser Ausführungen aufnimmt und in ernster Weise nicht bloß in einem einzelnen Bezirksverein, sondern auch im Hauptverein für eine gründliche wirtschaftliche Ausbildung der Ingenieure eintritt, so werden wir damit die Bahn eines wirklichen Humanismus betreten, welcher nicht von der formalen Beschäftigung mit toten Sprachen abhängt, sondern die lebendigen Gesichter der Gegenwart den silbernen Gestalten der Vorzeit gegenüberstellt, in dem Menschen den Menschen erkennt und die Unterschiede zwischen den Berufsarten und zwischen der Verteilung von Besitz und Habe nach den Grundsätzen der Gerechtigkeit auszugleichen bestrebt ist.

In der sich anschließenden Erörterung führt Hr. Geh. Hofrat Prof. Dr. **Brentano** (Gast) aus, daß es nach der ganzen Vorbildung und Tätigkeit des Ingenieurs, soweit er davon Kenntnis habe, begreiflich sei, daß ihn zunächst immer der Gedanke umschwebe, etwas möglichst Vollkommenes gleichzeitig mit reichem wirtschaftlichem Erfolg zu schaffen, gewissermaßen als Künstler, der auch stets in erster Linie danach trachte, seiner Idee möglichst vollendete Form zu geben. Daß dabei Konflikte mit denjenigen Personen unvermeidlich seien, welchen die Sorge für den wirtschaftlichen Erfolg obliege, sei sehr begreiflich, und darum sei das Bestreben der Ingenieure, sich wirtschaftliche Gesichtspunkte anzueignen, durchaus gerechtfertigt und verständlich. Anderseits empfinde aber der theoretische Nationalökonom das lebhafte Bedürfnis, die technischen Grundlagen irgend einer Frage seines Arbeitsgebietes näher kennen zu lernen und Fühlung mit dem Ingenieur zu gewinnen. Er selbst müsse nur zu oft seinen

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2083.

Zuhörern sagen: »Dies oder jenes ist nur in der technischen Praxis genau zu ergründen«, und er wünsche oft, seine Hörer möchten Gelegenheit haben, sich auf technischem Gebiet umzusehen und zu unterrichten. Freilich müsse er gestehen, daß bei diesen Annäherungsbestrebungen die Techniker den leichteren Standpunkt haben; denn es sei unzweifelhaft viel eher möglich, einen Ingenieur in wirtschaftliche Denkweise einzuführen, als umgekehrt einem Nationalökonomen das technische Gebiet zu erschließen, und er begrüße das Vorgehen des Bayerischen Bezirksvereines, zunächst einmal seinen eigenen Mitgliedern wirtschaftliche Kenntnisse zu vermitteln, als einen Anfang zu dem ihm vorschwebenden Ziel eines immer regeren Zusammenschlusses von Ingenieur und Nationalökonom auf das wärmste.

Hr. Diesel führt aus, daß er sich nicht nur über die günstige Aufnahme freue, welche die Bestrebungen der »wirtschaftlichen Kommission« und der programmatische Vortrag des Hrn. Kollmann bei den Mitgliedern des Bezirksvereines gefunden haben, sondern besonders auch darüber, daß ein so hervorragender Vertreter der nationalökonomischen Wissenschaft wie Hr. Brentano seine rückhaltlose Zustimmung zu diesen Bestrebungen ausspreche. Er sehe darin eine gute Vorbedeutung für den Erfolg der vom Bezirksverein übernommenen Aufgabe. Die Tätigkeit des Ingenieurs und diejenige des nationalökonomischen Forschers stehen im engsten Zusammenhang und unter unausgesetzter Wechselwirkung. Sie seien aufeinander angewiesen und befruchten sich gegenseitig. Dieser Zusammenhang und die Notwendigkeit der gemeinschaftlichen Arbeit werde auf beiden Seiten immer klarer erkannt. Wie groß auf seiten der Ingenieure der Drang und das Bedürfnis sei, ihre Kenntnis wirtschaftlicher Verhältnisse zu erweitern, gehe daraus hervor, daß sich zur Teilnahme an dem vom Bezirksverein in diesem Winter eingerichteten wirtschaftlichen Lehrkurse nahezu 100 Ingenieure gemeldet haben. Bei einer solchen Beteiligung der Mitglieder schon bei den ersten Veranstaltungen und bei dem großen Interesse und der Unterstützung, die der von unserm Verein an die deutschen Ingenieure erlassene Aufruf zur Pflege wirtschaftlicher Ausbildung gefunden hat, sei nicht daran zu zweifeln, daß diese Bewegung durch ein längst stark empfundenes Bedürfnis ausgelöst worden sei, so daß man durch Weiterschreiten auf dem betretenen Weg auf große Erfolge rechnen dürfe.

Eingegangen 15. Dezember 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Ausflug nach Penzig am 29. Oktober 1905.
Beteiligung 20 Personen.

Der Ausflug galt der Besichtigung einer Generatoranlage bei Gebr. Putzler, wobei der Direktor dieser Firma Hr. Stöß die Führung übernommen hatte, während Hr. Deckert Erklärungen gab. Es wurden besichtigt: das Laboratorium, wo insbesondere das Pyrometer von Wanner[1]) vorgeführt wurde, die Glasbläserei, die Schleiferei, die Aetzerei, die Glasmalerei und eine von Julius Pintsch errichtete Wassergasanlage. Das hier erzeugte Gas, zur Hälfte aus Kohlenoxyd und zur Hälfte aus Wasserstoff bestehend, wird zum Absprengen und zum Verschmelzen der Ränder von Glaszylindern verwendet. Auch die für diesen Vorgang aufgestellten Sondermaschinen wurden besichtigt.

Zum Schluß begaben sich die Teilnehmer zu den Generatoren der Firma R. Raupach in Görlitz, von denen sich zwei im Betrieb, einer im Umbau befand.

Wie Hr. Deckert in seiner Erläuterung ausführte, hat der Schachtgenerator zwar in der Eisenhüttenindustrie den alten Treppenrostgenerator fast vollständig verdrängt, aber die Glashüttenleute klagen noch immer über den großen Brennstoffverbrauch, während sie nicht dazu zu bewegen sind, Versuche mit Schachtgeneratoren anzustellen. Um so höher ist deshalb das Verdienst des Hrn. Stöß, der in Verbindung mit der Firma R. Raupach die erste Schachtgeneratoranlage für die Glashütten des Lausitzer Bezirkes in Betrieb gesetzt hat.

Bei den anfänglichen Versuchen mit einem kleinen, für einen Sauggasmotor gebauten Generator in der Raupachschen Fabrik wurde die vorgewärmte Verbrennungsluft in der Schachtmitte eingeblasen. Die Entgasungserzeugnisse wurden zum Teil mit Wasserdampf beladen oben ins Freie gelassen, zum größten Teil aber unten nach der Glühzone geleitet und hier teilweise zersetzt. Das Gas selbst wurde aus der Glühzone abgeleitet und durch eine kurze eiserne Rohrleitung in einen Schmelzofen geführt. Sowohl aus Braunkohlenbriketts als auch aus feuchter Moyser Grubenkohle und aus Sägespänen ließ sich ein brauchbares Gas erzielen. Die Versuche in Penzig mit dem ersten 3 m im Durchmesser haltenden, nach demselben Grundgedanken ausgemauerten Schachtgenerator führten aber nach kurzer Betriebsdauer zu einem Mißerfolg, weil die Luft- und Gaskanäle durch Risse und kleine Explosionen undicht wurden, so daß im Generator ganz außergewöhnlich hohe Temperaturen, im Gas ein zu hoher Kohlensäuregehalt auftrat.

Deshalb wurde dieser theoretisch vorteilhafteste Arbeitsgang verlassen und das Gas nunmehr an der höchsten Stelle abgesaugt, während die Luft an der tiefsten Stelle zugeführt wurde. Gleichzeitig wurde die Schachthöhe verringert, damit die Luftpressung nicht zu groß würde. Die Gase müssen jetzt wieder die sämtlichen Kohlenwasserstoffe und den ganzen Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes in Dampfform enthalten. Die Temperatur der abziehenden Gase ist aber verhältnismäßig niedrig, so daß sie leicht kondensiert werden können, ohne daß sie in die Kanäle gelangen. Das Gas tritt dann ziemlich trocken und durch die Regeneratoren erhitzt mit einem genügend hohen pyrometrischen Heizeffekt in den Schmelzofen.

Bis jetzt wurde der Ofen zur Hälfte mit böhmischen und zur Hälfte mit Moyser Braunkohlen betrieben. Nachdem ein dritter Generator aufgestellt sein wird, sollen auch Versuche mit reiner Moyser Grubenkohle gemacht werden. Die Verdampfung des höheren Wassergehaltes verursacht durchaus keinen höheren Wärmeaufwand im Generator, solange die Höhen der Brenn-, Vergasungs- und Trockenzone richtig gewählt werden. Durch Vergrößern der Oberfläche des Staubabscheiders können dann die Teer und Wasserdämpfe leicht niedergeschlagen werden.

Die Vorzüge der neueren Generatoren gegenüber den alten sind nach Ansicht des Redners:

1) die geringere Abkühlungsoberfläche und die geringeren Strahlungsverluste;

2) die schnelle Anpassung der Gaserzeugung an den Gasverbrauch, unabhängig von dem natürlichen Luftzug;

3) die bequemere, weniger gesundheitschädliche Bedienung; während des Abschlackens wird der Generator abgestellt, so daß die Arbeiter nicht durch Kohlenoxyd geschädigt werden;

4) Brennstoffersparnis, bedingt durch bessere Verbrennung. Die bisherigen Erfahrungen haben bereits gezeigt, daß die brennbaren Rückstände in der Asche der Treppenrost-Generatoren von 50 vH und mehr bedeutend herabgemindert sind und durch senkrechte Rostanordnung und zweckmäßige Luftzuführung noch weiter vermindert werden können;

5) da die meisten Teerdämpfe gleich hinter dem Generator niedergeschlagen werden, so wird eine Verarbeitung auf Benzol und Ammoniak dieses jetzt so lästige Abfallerzeugnis vielleicht noch zu einer Einnahmequelle machen. Das für die Verbrennungsluft erforderliche Gebläse wird durch eine kleine Sauggasanlage oder einen Elektromotor angetrieben.

Eingegangen 16. Dezember 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Wittsack. Schriftführer: Hr. Heintz.
Anwesend 31 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied W. Farnsteiner verschieden ist. Zum Zeichen des ehrenden Angedenkens erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Ferner verliest der Vorsitzende den Bericht des Ausschusses betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Alsdann spricht Hr. Pietzsch über einen Unfall an einem Dampfkessel in Bergbaupten.

Es handelte sich um ein Ereignis, bei dem ein Heizer tödlich verunglückte, ein weiterer schwer und ein Hülfsheizer leicht verbrüht wurde, und das in Tageszeitungen fälschlich als Kesselexplosion bezeichnet war. Der Vorgang war folgender: Ein dreigliedriger Batteriekessel, dessen einzelne Elemente je aus einem Oberkessel mit darunter liegendem Sieder bestehen, hatte in seinem Dampfsammler eine ausreichende Verbindung der einzelnen Dampfräume, während

[1]) s. Z. 1902 S. 616.

die Wasserräume nur durch die Ausblasevorrichtung miteinander in Verbindung standen.

Da einer der Oberkessel undicht war und verstemmt werden sollte, wurde der Betrieb eingestellt und der Dampfdruck auf 3 at vermindert. Nachdem der Kessel noch weiter abgekühlt war, soll um 6 Uhr abends die Dampfspannung kaum 1 at betragen haben, und nach 7 Uhr gingen die Heizer daran, den Kessel abzublasen. Hierbei stellte sich heraus, daß das Abblaserohr mit Schlamm zugesetzt war und der vorhandene Dampfdruck nicht genügte, das Hindernis zu beseitigen. Statt nun den Dampf durch das Freiventil entweichen und den Kessel weiter abkühlen zu lassen, damit man die verstopften Rohre ohne jede Gefahr abschrauben und reinigen konnte, begannen die Leute sofort die Rohrverbindung zu entfernen, und als der eine Mann ein Rohrstück gelöst hatte, blies der Kessel unter dem Druck von vielleicht 1/3 at in das Kesselhaus aus, die Arbeiter, welche nicht schnell genug entweichen konnten, verbrühend.

Daß altgediente und erfahrene Heizer, von denen der eine über 10 Jahre, der andre über 5 Jahre vor demselben Kessel gestanden hatte, derartig verfahren könnten, hätte der Vortragende kaum für möglich gehalten.

Derselbe Redner berichtet weiter über **Versuche an Dampfmaschinen und Kesselanlagen und deren Genauigkeit.** Ein Teil der besprochenen Versuche ist an der Dampfkesselanlage des Städtischen Elektrizitätswerkes in Mannheim 1904 und 1905 vorgenommen worden, um die Wirkungsweise der Heringschen Ueberhitzer festzustellen. Obgleich diese Arbeiten ein volles Jahr auseinander lagen, deckten sich die Ergebnisse so vollkommen, daß Abweichungen erst in der zweiten und dritten Dezimalstelle erhalten wurden.

Bei einem andern Versuch in Gernsbach wurde auch die Bewegung der Rauchgase in den Kesselzügen studiert. In Frage kam ein Zweiflammrohrkessel, der ohne Oberzug derart eingemauert war, daß die Gase, nachdem sie die Flammrohre verlassen und einen Ueberhitzer durchströmt hatten, erst die rechte, dann die linke Mantelhälfte, von vorn betrachtet, bestrichen. Wenn auch allgemein bekannt ist, daß die Rauchgase das Bestreben haben, auf dem kürzesten Wege nach dem Schornstein zu gelangen, so überrascht doch die Tatsache, daß in den Seitenzügen, und zwar rechts vorn sowie links in der Mitte, in beiden Fällen oben, Temperaturen gefunden wurden, die mit 150 und 130° unter der Dampftemperatur (183°) lagen, während die Temperatur im Fuchs noch rd. 270° betrug.

Darauf spricht Hr. Lux über **das Rauppsche Gaskalorimeter**, Hr. Hendorff über **den Einsturz der Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Heidelberg** und Hr. Förtsch über **eine Explosion im Gaswerk in Durlach.**

Eingegangen 16. Dezember 1905.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1905.

Vorsitzender: Hr. **Meyer**. Schriftführer: Hr. **Donner**.
Anwesend 46 Mitglieder und 7 Gäste.

Es werden geschäftliche Dinge erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Heidebroek über **die bisherige Entwicklung der Turbinen als Kraft- und Arbeitsmaschinen.** Er erläutert kurz die theoretischen Grundlagen der Turbomaschinen und bespricht alsdann eingehend die verschiedenen Arten von Dampfturbinen sowie ihre Anwendung besonders im Schiffsbetriebe. Weiter erörtert er die Konstruktion und die Leistungen von Hochdruck Kreiselpumpen. Schließlich wendet er sich dem umlaufenden Gebläse, einer Umkehrung der Dampfturbine, zu. Parsons hat, wie der Redner mitteilt, ein solches Gebläse, das 450 cbm/min angesaugte Luft auf 1 at Ueberdruck komprimiert, für ein englisches Hochofenwerk gebaut, und es soll seit einem Jahre mit bestem Erfolg im Betriebe sein. Gegenüber Kolbengebläsen bietet das umlaufende Gebläse den Vorteil, daß der Luftstrom gleichmäßig zugeführt wird, was den Hüttenleuten außerordentlich erwünscht ist, und weiter die Annehmlichkeit geringen Raumbedarfes und einfacher Wartung, besonders weil alle Lager selbsttätige Ringschmierung haben. Ueber den erreichbaren Wirkungsgrad hat bisher nicht viel verlautet; es sollen 65 vH erreicht sein.

Ausgeschlossen ist nach Ansicht des Vortragenden, daß mittels umlaufender Gebläse höhere Drücke erreicht werden, weil z. B. für 4 bis 5 at Ueberdruck die Geschwindigkeiten und die Stufenzahlen schon so groß werden, daß wirtschaftliche Schwierigkeiten entstehen. Anderseits ist die Aufgabe, höhere Drücke mittels umlaufender Gebläse zu erzeugen, für die Konstruktion der Gasturbinen von großer Wichtigkeit; theoretisch kann diese Aufgabe bereits als gelöst bezeichnet werden, praktisch wird sie sich aber dem Anschein nach als unlösbar erweisen.

Zur Erläuterung der Gasturbine bemerkt der Redner, daß sie aus einem Kompressor bestehen muß, der das Gas- und Luftgemisch zu komprimieren hat, damit es dann in der Verbrennungskammer entzündet werden kann. Von dort treten die Gase in die eigentliche Turbine, um ihr den Druck in Geschwindigkeit umzusetzen. Eine erhebliche Schwierigkeit, abgesehen von dem Kompressor, bietet auch die hohe Temperatur, und da als Turbine nur die Freistrahlturbine in Anwendung kommen kann, so entstehen hohe Verluste, so daß jedenfalls ein höherer thermischer Wirkungsgrad als bei Dampfturbinen mit der Gasturbine nicht zu erreichen sein wird. Das Hülfsmittel, den umlaufenden Kompressor etwa durch einen Kolbenkompressor zu ersetzen, ist auch bereits versucht worden; doch geht damit der Hauptvorteil der Gasturbine wieder verloren.

Für die Anwendung auf Ventilatoren ist die Turbine noch als wenig durchgebildet zu bezeichnen. Bisher ist nur der Rateausche Ventilator von der Firma Schüchtermann & Kremer in Dortmund ausgeführt, der auf theoretisch richtiger Grundlage beruht und demzufolge praktisch günstige Ergebnisse liefern soll.

Zum Schluß berührt der Vortragende noch die allgemeine Veränderung, die der Maschinenbau durch die Aufnahme der Turbomaschinen erfahren hat. Während die Wirkungsweise der Kolbenmaschine mehr augenfällig ist, ist für das Verständnis der Turbomaschinen eine besondere Schulung erforderlich und daher ihre Ausführung nur in Sonderwerkstätten möglich. Eine erfolgreiche Fabrikation von Turbomaschinen wird demnach den großen Firmen vorbehalten bleiben, wie es der Gang der Entwicklung der Dampfturbinen bereits erwiesen hat; mit andern Worten: die Ausbreitung der Turbomaschine wirkt auf eine Konzentrierung der Industrie.

Darauf berichtet Hr. Pieht über die in Aussicht genommenen Polizeiverordnungen bei der Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. IV und V. Von Cravath und Lansingh. (El. World 16. Dez. 05 S. 1033/34* u. 23. Dez. S. 1074/76*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

In Berichtigung der in Nr. 1 S. 30/31 gegebenen Zusammenstellung tragen wir nach, daß die Adresse der Zeitschrift Schiffbau Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin W. 35, Potsdamer Str. 113a lautet.

Bergbau.

The Birmingham University. Von Smith. (Engng. 29. Dez. 05 S. 858/62*) Die bergbauliche Versuchsanstalt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die körperliche Leistungsfähigkeit der Kesselheizer. Von Geiger. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 151/52) Zusammenstellung von Erfahrungswerten in einer Zahlentafel.

Ein Unglücksfall bei einer Wasserdruckprobe. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 153*) Bei der Prüfung eines Engröhrenkessels von 150 qm Heizfläche riß der Dampfdom auf etwa 1 m Länge auf. Ein Arbeiter wurde von seiner 5 m hohen Arbeitstelle $8\frac{1}{2}$ m weit fortgeschleudert und getötet. Ursache des Unfalles ist wahrscheinlich Blaubrüchigkeit des Kesselbleches.

Ein Beitrag zur Frage der Explosionsgefahr von Dampfapparaten. Von Grszioll. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 154/58*)

Die theoretische Untersuchung geht von der verfügbaren Energie im Augenblick der Explosion aus. Der Verfasser folgert hieraus, wie sich die Explosionsenergien von Dampfgefäßen, die keiner Ueberwachung unterworfen sind, und von Dampfkesseln zueinander verhalten.

Wasserschläge in Dampfleitungen. (Z. Dampfk. Vers. Ges. Dez. 05 S. 149/51*) Bericht über einen Unfall an der Dampfleitung eines Licht-Elektrizitätswerkes, bei dem infolge Ansammlung von Wasser in einem wagerechten Leitungsstück von 250 mm l. W. das Rohrbruchventil geborsten ist. Mehrere Personen sind hierbei verletzt worden.

A notable Meeta Corliss engine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1661/65*) Die dargestellte Walzenzugmaschine für die Tennessee Coal, Iron and Railroad Co. in Birmingham, Ala., hat einen liegenden Zylinder von 1118 und einen stehenden Zylinder von 1629 mm Dmr. und 1529 mm Hub. Die Maschine leistet bei 85 Uml./min. halber Füllung im Hochdruckzylinder und 10,5 at Ueberdruck 6500 PSi. Konstruktionseinzelheiten.

Tests of de Laval steam-turbine. Von Morley. (Engng. 29. Dez. 05 S. 880/82*) Die Versuche sind an einer 50 pferdigen, von Greenwood & Batley gebauten Turbine ausgeführt. Zweck der Versuche. Prüfung der als Bremse dienenden Dynamo. Hülfseinrichtungen. Durchführung der Messungen an der Turbine. Bestimmung der Nutzleistung. Energieverluste in der Turbine. Verminderung des Dampfdruckes in den Düsen.

Eisenbahnwesen.

Neue Linien der Pariser Stadtbahn. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Dez. 05 S. 314/18* u. 30. Dez. S. 323/28*) Streckenführung und Kunstbauten des Südringes, insbesondere die Austerlitz-Brücke. Verbesserungen am Oberbau und an den Wagen. Angaben über die Zusammensetzung der Züge und die Kraftwerke.

The low grade freight cut-off of the Pennsylvania R. R. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 674/76* u. 23. Dez. S. 707/10*) Durch die längs des Susquehanna-Flusses gelegte zweigleisige Strecke von Marysville nach Parkesburg und eine bereits vorhandene Linie von Glenlock nach Trenton wird der Weg von Altoona nach New York abgekürzt und eine Verminderung der Steigungen erzielt. Darstellung der umfangreichen Erdarbeiten. Querschnitte des Bahnkörpers.

Rapid Transit subway construction on Fulton St., Brooklyn. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 705/07*) Einzelheiten vom Bau des dritten Streckenabschnittes von Clinton St. bis Atlantic Ave., der teils zwei-, teils viergleisig ausgeführt ist. Tunnelquerschnitt. Darstellung der Erdarbeiten.

Der Betrieb auf zwei- und mehrgleisigen Strecken der nordamerikanischen Eisenbahnen. Von Blum und Giese. (Zentralbl. Bauv. 1. Jan. 06 S. 4/6*) Zusammenfassende Angaben über die Anordnung der Gleise und Weichen und über den Zugverkehr.

Six coupled engines on the Glasgow and South-Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 5. Jan. 06 S. 1/3 mit 1 Taf.) Kritische Besprechung der Konstruktion der neuen Lokomotiven der Eisenbahngesellschaft und Bericht über Versuchsfahrten.

Die vierzylindrige 1-3-1fach gekuppelte Schnellzuglokomotive Serie 110 der österreichischen Staatsbahnen. Von Ribosek. (Organ 06 Heft 1 S. 1/4* mit 4 Taf.) Die vierzylindrige Verbundlokomotive hat eine vordere und eine hintere Lenkachse und drei mittlere gekuppelte Achsen. Die Hochdruckzylinder haben 370 mm, die Niederdruckzylinder 630 mm Dmr. bei 720 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 69 t. Eingehende Darstellung der Konstruktion.

Draisine à pétrole pour voies ferrées, système Campagne. (Génie civ. 23. Dez. 05 S. 130/31*) Offener Eisenbahnmotorwagen für 1 m Spurweite mit 4 Sitzplätzen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 15, 30 und 45 km/st, der Achsstand 2,8 m.

Grundsätze für den Bau der Weichen und Kreuzungen bei der österreichischen Nordwestbahn. Von Hohenegger. (Organ 06 Heft 1 S. 5/6 mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die üblichen Konstruktionen.

Eisenhüttenwesen.

Die Brikettierung der Eisenerze und die Prüfung der Erzziegel. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 2/8) S. Z. 1906 S. 68. Schluß folgt.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Gichtgasreinigung. Von Meyjes. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 27/35*) Ausführliche kritische Besprechung.

The Fisher gas reversing valve. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1684/85*) Abgeänderte Ausführungsform des in Z. 1905 S. 651 dargestellten zylindrischen Umsteuerventiles für Regenerativ-Gasfeuerungen.

Ueber neuere Konstruktionen an Walzwerksantrieben und Zwischengliedern. Von Ortmann. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 17/27*) Konstruktionen für elektrische und Gasmotorenantriebe.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Basler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. (Schweiz. Bauz. 6. Jan. 06 S. 1/6*) Steinerne Straßenbrücke mit je zwei Oeffnungen von 24,50, 27 und 28 m Spannweite. Der Fahrdamm ist 11 m, die beiden Fußgängerwege je 3,5 m breit.

Amerikanische Klappbrücken. Von v. Hanffstengel. (Dingler 6. Jan. 06 S. 1/3*) Grundgedanken der verschiedenen Bauarten von Klappbrücken. Faltbrücken. Schluß folgt.

Viaduc et appontement en béton armé de la Société des Mines de Cala (Espagne). Von de Zafra. (Génie civ. 23. Dez. 05 S. 121/24 mit 4 Taf.) Die Verladebrücke besteht aus zwei durch einen Erddamm verbundenen Teilen von 117 und 90 m Länge. Die Fahrbahn trägt zwei Eisenbahngleise, von denen eines, das zum Abführen der leeren Wagen dient, mit geringem Gefälle tiefer angelegt ist. An der Wasserseite der Brücke befinden sich ein Wagenkipper und ein 10 t-Verladekran.

Elektrotechnik.

Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Von Benischke. (Elektrot. Z. 4. Jan. 06 S. 9/11*) Die Untersuchungen beziehen sich auf Eisensorten mit Zusätzen, die einen größeren spezifischen elektrischen Widerstand aufweisen als die sonst verwendeten Bleche.

Commutation theory. Von Press. (El. World 16. Dez. 05 S. 1027/29*) Rechnerische Untersuchung.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (Elektrot. u. Maschb. 1. Jan. 06 S. 2/6*) Schaltung, Wirkungsweise und Theorie von Reihenschlußmotoren mit Querspule und Reihenschlußmotoren mit Kurzschlußbürsten. Schluß folgt.

The approximate calculation of plunger electromagnets. Von Underhill. (El. World 16. Dez. 05 S. 1035/36*) Praktisch verwendbare Schaulinientafeln.

Erd- und Wasserbau.

Mechanical lift locks in America. Von Symons. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 692/94) Der auszüglich wiedergegebene Vortrag auf dem 10. Internationalen Schiffahrtskongreß behandelt die Anlage zweier Schiffshebewerke am Erie-Kanal bei Lockport und Cohoes. Allgemeine Betrachtungen über Schiffshebewerke mit Druckluft- und Druckwasserbetrieb.

Gasindustrie.

Ueber Neuerungen im Gasfach. Von Klönne. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Dez. 05 S. 1158/61*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 06.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Berlin, Ont. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 711/13*) Die dargestellte Anlage enthält zwei Faulbehälter von 10,8 × 40,8 qm, zwei Sammelbecken, ein elektrisch betriebenes Pumpwerk und Berieselungsgüter von insgesamt 57 a Fläche.

Electric sewage pumping, Birmingham, Tame and Rea district. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 715/16*) Die Kraftübertragungsanlage längs des Birmingham and Fazeley-Kanales dient zum Betrieb einer Reihe von Abwasserpumpwerken. Das Kraftwerk in Saltley enthält zwei Dampfdynamos von je 115 KW Leistung und 2250 V Spannung.

Gießerei.

Tendencies in the foundry industry. Von Moldenke. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1671/73) Bericht über die neueren Bestrebungen im Gießereiwesen: Massenfabrikation; Behandlung des Formsandes; Normalisierung; Verwendung von Flußeisenabfällen; Preise für Eisenguß; Verwendung von Eisenlegierungen; der elektrische Schmelzofen in der Gießerei; das Gießen von Hochofenroheisen.

Ueber Kerne und deren Herstellung. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 1. Jan. 06 S. 6/13*) Vorteile und verschiedene Bauarten von Kernformmaschinen. Maschinen zum Herausdrücken kleiner runder Kerne. Maschinen zum Pressen von runden oder kantigen Kernen in Formen. Maschinen zur Herstellung von besonders gestalteten Kernen.

Hebezeuge.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. (El. Bahnen u. Betr. 4. Jan. 06 S. 1/6*) Anforderungen an Aufzugsteuerungen. Seilsteuerungen und Druckknopfsteuerungen. Halbelektrische Steuerungen mit Steuerseil für den Umkehrschalter. Bremse, Umkehranlasser, Türkontakt, Sicherheitsschalter, Gesamtwirkungsweise. Forts. folgt.

Tests of elevator plant in the Trinity Building, New York. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 679/81*) Ausführlicher Bericht über die in Zeitschriftenschau v. 13. Jan. 06 mitgeteilten Versuche an den Druckwasseraufzügen der Standard Plunger Elevator Co.

Hochbau.

Reinforced concrete and tile construction in an Atlantic City hotel. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 719/21*) Angaben über den Bau eines 6- und 12-stöckigen, 49 m hohen Gebäudes von 38,4 × 97,8 qm Grundfläche. Darstellung der eigenartigen Deckenkonstruktion mit Hohlziegeln.

Moving a block of city residences. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 694/95*) Die anläßlich der Erweiterung des Thirteenth Regiment Armory in Brooklyn, N. Y., ausgeführten Arbeiten betreffen eine 37 m lange, rd. 15 m tiefe Reihe von dreistöckigen, außerordentlich leicht gebauten Häusern. Darstellung des Arbeitsvorganges.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen in der mechanischen Kohlenverladung. (Glückauf 30. Dez. 05 S. 1630/32*) Lageplan der neuen Hafenanlagen in Ruhrort. Beschreibung einer von der Gutehoffnungshütte gebauten Kippbühne für Kohlenwagen.

Elektrisch betriebene Transportvorrichtungen mit endlosem Bande. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. Jan. 06 S. 6/8*) Schrägliegende Verlademaschinen mit Förderband der Spence Registering Conveyor Co. und der Link Belt Engineering Co. Bewegliche Fahrstraße für Fuhrwerksverkehr.

Maschinenteile.

The strength of shafts subject to small forces rhythmically applied. Von Chree, Sankey und Millington. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Band 4 S. 371/401*) Die Untersuchungen beziehen sich auf Formveränderungen, denen die Wellen in der Längsachse ausgesetzt sind, insbesondere bei Wellen von Fördertrommeln und dergl., und auf Torsionsbeanspruchungen.

The Smith friction and positive clutch. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1686*) Reibkupplung, deren Kupplungsflächen bei vollständigem Eingriff durch Bolzen entlastet werden.

Materialkunde.

A 600000-pound screw-testing machine. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 833/36*) Die von der Riehlé Brothers Testing Machine Co. für die Universität von Illinois gebaute Maschine wird durch einen 15pferdigen Elektromotor angetrieben und dient zur Vornahme von Druck- und Zerreißversuchen. Die Umfangskraft des Motors treibt zwei lange senkrechte Schraubenspindeln, an denen die Einspannunköpfe geführt sind.

Einiges aus der metallographischen Praxis. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 8/16* mit 2 Taf.) Festigkeitsproben für Kesselbleche und Bauwerkeisen, insbesondere Schlagproben. Metallographische Untersuchungen. Sprödigkeit des Eisens infolge von Fehlern in der Behandlung und infolge schlechter Materialbeschaffenheit. Zerreißfestigkeit und Bruchdehnung.

Meßgeräte und Verfahren.

A new type of frequency meter. Von Langsdorf. (El. World 16. Dez. 05 S. 1029*) Der Frequenzmesser beruht auf dem Grundsatze, daß der Ladestrom eines Kondensators bei gleichbleibender Spannung der Periodenzahl proportional ist.

Metallbearbeitung.

Some milling operations. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 845*) Abbildungen der Wirkungsweise von Fräsmaschinen in den Werkstätten für landwirtschaftliche Maschinen der Frick Company in Waynesboro, Pa.

The Acme thread rolling machine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1666/67*) Die Maschine ist mit einem zylindrischen umlaufenden und einem bogenförmigen feststehenden Messer versehen, zwischen denen die Schraubbolzen einmal durchlaufen.

A turning attachment for curved profiles. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 843*) Bei der dargestellten Einrichtung wird der Quervorschub des Werkzeugschlittens durch eine gekrümmte Schablone bestimmt, gegen die der Schlitten durch ein Gewicht angedrückt wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor car progress in France. (Engineer 5. Jan. 06 S. 10/12*) Kritische Besprechung der Ausbildung der neueren Konstruktionen von Motorwagen.

Automobile construction. Von Mason. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 847/48*) Darstellung eines leichten viersitzigen Wagens, der von einem vorn angeordneten liegenden Zweizylinder-Benzinmotor mittels einer Kardanwelle angetrieben wird.

Les omnibus automobiles de la Compagnie Générale des Omnibus à Paris. Von Espitallier. (Génie civ. 30. Dez. 05 S. 137/42*) Während der letzten Motorwagenausstellung in Paris sind Versuche mit neun verschiedenen Bauarten von Motoromnibussen gemacht worden. Kritische Besprechungen der einzelnen Bauarten und der Gründe, die bisher der Einführung des Motoromnibusverkehrs in Paris entgegenstanden.

Einige Konstruktionsdetails von Motorwagen. Von Enterneck. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 05 S. 904/07) Die verschiedenen Zündungsarten. Kardan- oder Kettenantrieb. Zugänglichkeit der Motoren.

Schiffs- und Seewesen.

Warship construction. (Engng. 29. Dez. 05 S. 873/76) Bauzeiten. Verteilung der Neubauten der englischen Marine an die Werften. Leistungsfähigkeit der Werften. Zusammenstellung der Probefahrtergebnisse von Linienschiffen, Kreuzern und Torpedobootzerstörern.

Straßenbahnen.

A short single-phase railway on Long Island. (El. World 16. Dez. 05 S. 1029/31*) Die 8 km lange Bahn mit Oberleitung wird mit einphasigem Wechselstrom von 2200 V und 25 Per. sk betrieben, der von einer mit 11000 V gespeisten Transformatorstelle geliefert wird. Die Wagen sind mit je zwei 50pferdigen Westinghouse-Motoren und Steuertransformatoren ausgerüstet.

Textilindustrie.

Eine neue Ringspindel. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 05 S. 334/35*) Gravity-Spindel mit drei als Schwingkörper ausgebildeten Mantelteilen.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. (Elektrot. Z. 4. Jan. 06 S. 4/9*) Allgemeines über Schlagwetter. Bisherige Versuche über das Verhalten von Schlagwettern gegenüber den Wirkungen des elektrischen Stromes. Sicherheitsvorschriften. Neue Versuche. Die Versuchsstrecke und ihre Einrichtungen. Versuche mit geschlossenen Räumen. Druckmessungen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Efficiency of internal-combustion engines. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Band 4 S. 307/38*) Vorläufiger Bericht des von der Institution of Civil Engineers zur Untersuchung der Frage eingesetzten Ausschusses.

The Thompson Burger gas producer and engine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1668/70*) Zweizylindriger, einfachwirkender Tandemgasmotor von 330 mm Zyl.-Dmr. und 432 mm Hub mit Daumensteuerung und Füllungsregelung. Darstellung der zugehörigen Sauggasanlage, deren Generator mit beweglichem Rost versehen ist.

Wasserkraftanlagen.

The Pike's Peak Hydro-Electric Company's water wheels. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 689/90) Das in Manitou, Colo., gelegene Werk nutzt ein Gefälle von 630 m des Lake Moraine in vier Peltonrädern von 2235 mm Dmr. bei 450 Uml./min aus, die mit 750 KW-Drehstromerzeugern von 6600 V Spannung gekuppelt sind. Zur Zuführung des Kraftwassers dient eine genietete Leitung von 533 mm Dmr. und 14,4 km Länge.

Hydroelektrische Kraftzentrale der Stadt Proran. Von Martinek. (Elektrot. u. Maschb. 1. Jan. 06 S. 6/10*) Das Werk enthält eine Francis-Doppelturbine von 125 PS, die mit 118 Uml./min einer Drehstromdynamo von 85 KW, 5000 V und 28 Per./sk antreibt.

The hydraulic development of the Sterling Hydraulic Co. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 688/89*) Die genannte Gesellschaft nutzt die Wasserkraft des Rock River bei Rock Falls und Sterling, Ill., die durch einen 282 m langen rd. 2,4 m hohen Staudamm geschaffen wird, in mehreren Kraftwerken aus. Das neueste Werk der National Gas and Water Co. in Sterling ist kürzlich mit 8 Turbinen von 342 PS Gesamtleistung ausgerüstet worden. Die vorhandenen Stromerzeuger von 800 KW Gesamtleistung werden von den Turbinen oder von 3 Dampfmaschinen angetrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. (Dingler 6. Jan. 06 S. 9/11*) Vorteile von Fabrikbahnen. Betriebsarten und Linienführung. Forts. folgt.

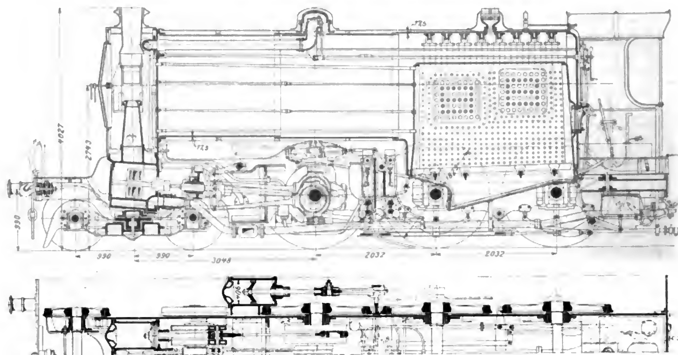
Reinforced concrete shop of Taylor-Wilson Mfg. Co. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 695/96*) Die Haupthalle des Werkstättengebäudes in Mc Kees Rocks, Pa., ist 46 m lang, 15,4 m breit und 15 m hoch und wird von zwei Säulenreihen von 508 mm Dmr. getragen. Säulen, Mauern und das gewölbte Dach sind aus Betoneisenkonstruktion hergestellt.

Rundschau.

Eine $^{3}/_{5}$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive von ungewöhnlich großen Abmessungen hat die London and South-Western-Bahn in ihren Werkstätten in Nine Elms nach den Entwürfen von Drummond gebaut; s. Fig. 1 und 2.

Fig. 1 und 2.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive der London and South-Western-Bahn.



Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser (4 Stück)	406 mm
Kolbenhub	610 »
Treibraddurchmesser	1829 »
Dampfdruck	12,3 at
Rostfläche	2,93 qm
Heizfläche: Feuerbüchse	14,9 »
» Quersieder	29,9 »
» Rohre	186,3 »
insgesamt (feuerberührt)	231,1 qm
Reibungsgewicht	52,3 t
Dienstgewicht	74,2 »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 79
Zugkraft $\left(0,5 \frac{p\, d^2 l}{D}\right)$	6780 kg

Der aus zwei Schüssen bestehende Langkessel hat 1710 mm Dmr. und 17,5 mm Blechstärke. In der Feuerbüchse liegt ein Drummondscher Quersieder mit 112 Rohren von 70 mm äußerem Durchmesser.

Das Triebwerk zeigt die de Glehnsche Anordnung; alle vier Zylinder arbeiten aber mit Frischdampf. Die Innenzylinder sind 1:16 geneigt; die zwischen ihnen angeordneten Schieber werden durch eine Stephenson-Steuerung betätigt. Die Schieber der Außenzylinder liegen unter den Zylindern und werden durch eine Heusinger-Steuerung angetrieben. Der seitliche Fuß dieser Zylinder ist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, stark unterschnitten, um die erste Kuppelachse möglichst weit nach vorn zu bringen.

Der Abdampf kann nach Bedarf in größerer oder kleinerer Menge nach einem im Tenderwasserraum liegenden Röhrenbündel von 35,5 qm Oberfläche geleitet werden. Das heiße Tenderwasser wird mittels zweier schwungradloser Duplexpumpen, die unter dem Kessel dicht vor der Feuerbüchse liegen und deren Gangart vom Führerstand aus geregelt wird, in den Kessel gedrückt; der Hub dieser Pumpen beträgt 216 mm, der Durchmesser des Dampfkolbens 114 mm, des Wasserkolbens 92 mm. Das Speiserohr ist durch die Rauchkammer geführt, so daß das Wasser durch die Rauchgase noch weiter angewärmt wird. Injektoren besitzt die Lokomotive überhaupt nicht.

Die Krummachse ist aus einzelnen Stücken zusammengesetzt; die Wangen der Kurbelarme sind über die Mitte hinaus als Gegengewichte verlängert, so daß die Räder keine Gegengewichte tragen.

Um den Kuppelstangen einen Hub von nur 508 mm geben zu können, hat man die äußeren Treibzapfen um 51 mm exzentrisch auf dem Kurbelzapfen der Treibachse angebracht.

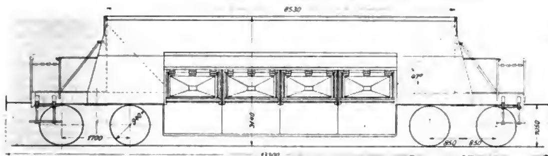
Die Lokomotiven dieser Bauart sollen auf der Strecke zwischen Salisbury und Exeter, die lange Steigungen von 1:70 aufweist, Schnellzüge von 300 t Gewicht befördern.

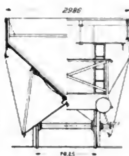
Die Pennsylvania Railroad Co. hat sich entschlossen, auf ihrer **Strecke zwischen Camden und Atlantic City, N. J., elektrischen Betrieb** einzuführen, und hat die erforderlichen Verträge, nach denen der Betrieb am 1. Juli 1906 eröffnet werden soll, bereits mit der General Electric Co. abgeschlossen. Die Bahn ist 103 km lang, die Teilstrecke Camden-Newfield ist bereits doppelgleisig ausgebaut, und die Reststrecke Newfield-Atlantic City wird jetzt das zweite Gleis erhalten. Das Bemerkenswerteste an dem Plan ist, daß die Bahn mit Gleichstrom von 650 V betrieben werden soll, der den Wagen mit Ausnahme von zwei kurzen Oberleitungsstrecken durch eine Stromschiene zugeführt wird. Der Betriebstrom wird von sieben Umformerstellen geliefert, die aus einem Kraftwerk in Camden mit Drehstrom von 33000 V und 25 Per./sk gespeist werden. Das Kraftwerk erhält drei 2000 KW-Maschinen, während die Umformerstellen insgesamt 11000 KW leisten.

Der Betrieb wird zunächst eine 15 minutliche Folge von Zügen mit je drei Wagen vorsehen, welche die Gesamtstrecke in 80 Minuten zurücklegen sollen, entsprechend einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 77 km/st. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt dabei 89 bis 97 km/st. Außerdem laufen halbstündlich Zweiwagenzüge auf der 65 km langen Strecke Camden-Milville und alle 10 Minuten einzelne Wagen auf der 14 km langen Strecke Camden-Woodbury. Zur Durchführung dieses Betriebes sind 58 Motorwagen bestellt, die mit je zwei 200-pferdigen Motoren und Schützensteuerung ausgerüstet werden. (Engineering Record 23. Dezember 1905 S. 701)

Im Anschluß an den Aufsatz über Güterwagen von hoher Tragkraft in Nr. 44 und 46 dieser Zeitschrift 1905 ist in Fig. 1 bis 3 ein **Talbotscher Selbstentlader** dargestellt, den die Firma Gust. Talbot in Aachen an die Gutehoffnungshütte geliefert hat. Dieser Wagen dient zur Erzbeförderung, faßt 28,1 cbm, wiegt leer einschließlich der achtklotzigen Handbremse 20200 kg und hat eine Tragfähigkeit von 50 t. Das Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht stellt sich daher auf 0,288. Der Wagenkasten weist vier Entladeklappen auf und ist zwischen die Drehgestelle eingehängt, so daß sich an den beiden Wagenenden geräumige Plattformen zur Bedienung der Bremse und der Entladevorrichtungen ergeben. Bezüglich der letzteren sei auf die frühere Beschreibung Talbotscher Selbstentlader (Z. 1899 S. 1250) hingewiesen. Die Drehgestelle sind, wie aus Fig. 3 ersichtlich, aus Profileisen zusammengesetzt.

Fig. 1 bis 3. Selbstentlader von 50 t Tragfähigkeit.







Wir entnehmen den Leipziger Neuesten Nachrichten vom 22. Dezember 1905 folgenden Beitrag zur Frage des **Rechtes der Angestellten an ihren Erfindungen**[1].

Der Direktor einer Kohlenzeche war Inhaber eines Patentes auf eine Wasserziehelnrichtung; er bezog dafür von Dritten, welche die Erfindung anwendeten, Lizenzgebühren, während die Erfindung von der Zeche, deren Direktor der Patentinhaber war, unentgeltlich benutzt wurde.

Nach seinem Abgange von der betreffenden Zeche verlangte der Direktor von dieser Lizenzzahlung, die aber verweigert wurde; die Zeche erhob vielmer eine Klage dahingehend, daß der Patentinhaber in die kostenlose Benutzung einwilligen solle, da die Zeche als Eigentümerin der Erfindung anzusehen sei. Die Klägerin nahm für sich in Anspruch, daß das Patent mit Rücksicht auf das Dienstverhältnis des Patentinhabers ihr Eigentum geworden sei, da der Beklagte sein ganzes Wissen und Können in ihren Dienst gestellt habe; besonders Schachtabteufungen hätten zu seinen Obliegenheiten gehört. Der Beklagte dagegen erachtete die Folgerungen der Klägerin aus dem Anstellungsvertrage für nicht gerechtfertigt. Er machte geltend, daß es sich um die Erfindung einer Maschine handle, daß die Klägerin aber eine Maschinenfabrik nicht betreibe und ihr somit auch das Patent nicht zukomme. Die Klägerin wurde mit ihrer Berufung vom Oberlandesgericht abgewiesen, und zwar sagt die Begründung u. a. folgendes:

»Es ist streitig, ob aus der Erfindertätigkeit eines Beamten oder sonstigen Angestellten eines gewerblichen Etablissements ohne weiteres ein Erfinderrecht des Prinzipals erwächst; es wird dies angenommen, wenn z. B. solches von vornherein vereinbart ist oder die zur Erfindung führende Tätigkeit in den Rahmen der Aufgabe fällt, die der Angestellte übernommen hat oder endlich, wenn der Angestellte in dem speziellen Falle beauftragt war, eine auf die Erfindung abzielende Tätigkeit im Interesse des Dienstherrn zu entwickeln. In diesem Sinne behauptet Klägerin, daß es zu den besondern Obliegenheiten des Beklagten gehört habe, Schächte abzuteufen und für deren Sümpfen zu sorgen: die Erfindung einer hierzu geeigneten Vorrichtung habe daher im Rahmen seiner Aufgabe gelegen; wogegen der Beklagte geltend macht, daß er eine Maschine erfunden habe, und daß Klägerin Maschinenfabrikation überhaupt nicht betreibe. Der Beklagte war nicht verpflichtet, Erfindungen zu machen, er war dazu nicht angestellt, sondern es lag ihm nur ob, zweckdienliche Erfindungen anzuwenden. Maßgebend für die Entscheidung ist die Tatsache, daß Beklagter das Patent für sich erteilen ließ, und zwar unstreitig mit Wissen der Klägerin, daß er die daraus erwachsenden Kosten sowie die alljährlich zu zahlende Gebühr entrichtet und Lizenzgebühr von andern die Erfindung Benutzenden regelmäßig eingezogen hat. Danach hat auch Klägerin eine solche an den Beklagten zu entrichten und ist nicht berechtigt, die an den Beklagten abgeführten Beträge zurückzufordern, was die Zurückweisung der Berufung zur Folge hat.«

Die Klägerin hatte beim Reichsgericht Revision eingelegt. Diese ist aber zurückgewiesen worden mit der Begründung, daß der Beklagte laut Anstellungsvertrag nicht verpflichtet war, irgend welche Erfindung zu machen. Mit Recht habe das Oberlandesgericht angenommen, daß der Beklagte hiernach auch nicht verpflichtet war, eine von ihm gemachte Erfindung der Klägerin zu überlassen.

Das Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co., bisher, weil es ihm an Wasser fehlte, mit Auspuff betrieben, ist, wie die Zeitschrift »Electrical World and Engineer«[1]) berichtet, kürzlich mit einer **Curtis-Turbodynamo** versehen worden, die mit einem Teil des vorhandenen **Auspuffdampfes betrieben** werden soll. Das Kraftwerk enthält vier Wetherill Corliss-Dampfmaschinen von je 1500 und eine von 2200 PS, die mit Stromerzeugern von rd. 2000 Amp Stromstärke bei 575 V Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Für die Turbine ist jetzt ein Alberger-Oberflächenkondensator mit Kühltürmen von 6,6 m Dmr. und 12,3 m Höhe aufgestellt worden, dessen Umlaufpumpen von einem 120pferdigen Elektromotor betrieben werden, und der zur Erzielung von 95 bis 99 vH Luftleere genügen soll.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1538.

[1]) vom 23. Dezember 1905.

Die Turbine, die von der Hauptauspuffleitung mit Dampf von etwa 0,07 at Ueberdruck gespeist wird, hat vier Druckstufen mit je einem Schaufelkranz. Mit dem Abdampf einer einzigen Maschine, die 2000 Amp liefert, soll ohne Vergrößerung des Gegendruckes eine Turbinenleistung von 1300 Amp erreicht werden. Zieht man davon 150 Amp ab, die zum Betrieb der Hülfsmaschine erforderlich sind, so bleibt noch immer eine Nutzlieferung von 1000 bis 1200 Amp, ein Gewinn, wie ihn die Kondensation allein niemals ergeben hätte. Die Dampfturbine treibt einen sechspoligen Gleichstromerzeuger mit 1100 bis 1200 Uml/min, dessen Spannung bei den bisherigen Versuchen trotz der Abwesenheit eines Turbinenregulators bemerkenswerte Gleichförmigkeit gezeigt haben soll. Die Turbine ist seit 15. Dezember v. J. im Betrieb und wird zurzeit auf ihren Dampfverbrauch geprüft.

Versuche zur Verwertung landwirtschaftlicher Abfälle für die Krafterzeugung sind nach einer Mitteilung in der Zeitschrift »The Engineer«[1]) zu Noisel, Frankreich, mit einem Riché-Generator in Verbindung mit einem Zwillingsgasmotor von 50 PS angestellt worden. Es handelt sich um die Verwendung von Stroh- oder Heuabfällen, trockenen Blättern, Gräsern und dergl., die in lufttrockenem Zustand vergast werden sollen, und man verfolgt dabei den Gedanken, daß auf diesem Weg eine sehr billige Krafterzeugung möglich sein wird, wenn, wie das schon heute bei Lokomobilen oder Benzinmotoren geschieht, mehrere benachbarte Gehöfte gemeinsam die Anlagekosten für eine fahrbare Gaskraftanlage übernehmen. Bei den Versuchen mit Heuabfällen, die ohne besondere Vorkehrungen in den Generator aufgegeben und mit einer Stange festgestampft wurden, hat sich z. B. ergeben, daß der Verbrauch rd. 1 kg pro PS-st beträgt. Dabei ist die alkalische Schlacke, die im Generator zurückbleibt, als Düngemittel äußerst wertvoll. Bei Verwendung von Stroh sind die Rückstände etwas geringer, trotzdem der Verbrauch etwas mehr als 1 kg beträgt. Gräser oder Moos müssen vorher an der Sonne getrocknet werden. Bei der Verwendung von Pappelholz-Sägespänen soll der Verbrauch rd. 1,35 kg/PS-st betragen haben.

Das vom Reichsmarineamt ausgearbeitete und dem Reichstag vorgelegte Blaubuch »Die Entwicklung der deutschen Seeinteressen im letzten Jahrzehnt« gewährt unter anderm einen interessanten Ueberblick über die **Größe des Seehandels der hauptsächlichsten deutschen Hafenplätze** in den Jahren 1899 bis 1904. Danach sind im letztgenannten Jahr in Hamburg 16,1 Mill. t für 4703 Mill. ℳ, in Bremen 4,3 Mill. t für 1510 Mill. ℳ, in Stettin 3,9 Mill. t für 478 Mill. ℳ, in Königsberg 1,3 Mill. t für 213 Mill. ℳ, in Danzig 1,4 Mill t für 203 Mill. ℳ und in Altona 0,3 Mill. t für 65 Mill. ℳ seewärts aus- und eingeführt. Für Lübeck sind nur die Ziffern des vorletzten Jahres angegeben: es gingen dort 1903 insgesamt 0,9 Mill. t im Werte von 256 Mill. ℳ ein und aus. Auch die Angaben über den Seehandel Kiels sind unvollständig, da nur die Größe der bewegten Gütermenge angeführt ist. Sie belief sich im letzten Jahr auf 0,7 Mill. t. In allen genannten Häfen überwiegt die Einfuhr hinsichtlich der Menge und des Wertes. Diese Zahlen umfassen den gesamten Seehandel der einzelnen Hafenplätze. Sie enthalten also auch diejenigen Mengen und Werte, die in der Küstenschiffahrt von und nach deutschen Häfen ein- und ausgegangen sind. Für Hamburg insbesondere sind außerdem noch die beträchtlichen Mengen und Werte der Güter, die im Verkehr zwischen dritten Ländern das Hamburger Freihafengebiet kreuzen, in Anrechnung gekommen.

Zur **Ausbeutung von Kohlenlagern** in dem Gebiet zwischen den Flüssen Diamante und Neuquen unweit des Ortes Neuquen im mittleren **Argentinien** hat sich eine Gesellschaft gebildet und die Vorarbeiten bereits in die Hand genommen. Nach den Untersuchungen des deutschen Professors Dr. R. Hauthal ist die dortige Kohle von vorzüglicher Beschaffenheit. In der Gasanstalt zu Buenos Aires sind Versuche damit angestellt worden, wobei der Heizwert des erzeugten Gases zu 5078 WE ermittelt wurde; das entspricht annähernd guter englischer Kohle. Welche Bedeutung die Erschließung der Kohlenlager insbesondere auch für die Schiffahrt nach Südamerika hat, liegt auf der Hand, um so mehr als das Neuquen-Gebiet bereits Eisenbahnverbindung mit der Meeresküste nach Bahia Blanca und nach Buenos Aires besitzt.

Andrew Carnegie hat dem Iron and Steel Institute die Summe von 64000 $ zu dem Zweck übergeben, jährlich ein oder mehrere **Stipendien**, deren Höhe dem Belieben des Vorstandes jenes Vereines überlassen ist, an geeignete Bewerber ohne Rücksicht auf Geschlecht oder Nation zu verleihen. Bewerber, die das 35ste Lebensjahr noch nicht erreicht haben, haben sich unter Benutzung eines besondern Formulars bis Ende Februar beim Sekretär des Institute, Hrn. Bennett H. Brough, 28 Victoria Street, London, anzumelden.

Zweck dieser Stipendien ist es nicht, die gewöhnlichen Studien zu erleichtern, sondern solchen, die ihre Studien vollendet haben oder in industriellen Werken ausgebildet worden sind, die Möglichkeit zur Durchführung von Untersuchungen auf eisenhüttenmännischem oder verwandtem Gebiete zu gewähren, welche die Entwicklung dieser Gebiete oder ihre Anwendung in der Industrie zu fördern geeignet sind. Die Wahl des Ortes, wo die Untersuchungen ausgeführt werden sollen (Universitäten, technische Lehranstalten oder Werke), wird nicht beschränkt, vorausgesetzt, daß er für die Durchführung metallurgischer Untersuchungen passend eingerichtet ist.

Jedes Stipendium wird für ein Jahr verliehen, doch steht es dem Vorstand des Institute frei, es für einen weiteren Zeitraum zu verlängern. Die Untersuchungsergebnisse sollen dem Iron and Steel Institute bei seiner Jahresversammlung in Form einer Abhandlung vorgelegt werden. Der Vorstand kann, wenn er die Abhandlung genügend wertvoll findet, dem Verfasser die Goldene Andrew Carnegie-Denkmünze verleihen.

[1]) vom 22. Dezember 1905.

Der Senat der Technischen Hochschule zu München hat bei der Hundertjahrfeier der Annahme der Königswürde durch Kurfürst Maximilian IV Joseph eine Reihe **Ehren-Promotionen** vorgenommen, wobei auch dem Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Felix Klein in Göttingen die Würde eines Doktoringenieurs zugesprochen ist. In der Begründung ist gesagt, daß die Auszeichnung verliehen wird: »dem hochverdienten früheren Kollegen, dem schöpferisch tätigen Gelehrten, der, mit weitem Blick das Gesamtgebiet der mathematischen Wissenschaften umfassend, das Band zwischen Theorie und Anwendung wieder neu zu knüpfen verstand, dem vielseitig anregenden Lehrer, der für die Bedeutung technischer Studien an den Universitäten und für die Förderung moderner Unterrichtsorganisationen erfolgreich eingetreten ist«.

Der Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums in Wien veranstaltet demnächst in seinem Amtsgebäude, Wien IX Severingasse 9, eine **Ausstellung für die Härtetechnik**, die eine Uebersicht über die neuzeitlichen Hülfsmittel zur Stahlhärtung und deren Anwendungen bieten soll. Zur Ausstellung kommen Rohstoffe, Einrichtungen zum Härten und Anlassen, Stahlwerkzeuge und Hülfsmittel zur Prüfung von deren Härte und Schneidfähigkeit. Mit der Ausstellung werden Vorträge und Vorführungen sowie praktische Uebungen verbunden. Die Kosten für den Platz, Fundamente, Betriebsmittel u. dergl. tragen die Veranstalter der Ausstellung. Ausländische Ausstellungsgegenstände genießen Zollfreiheit.

Unter der Bezeichnung **Vereinigung von Verwaltungs-Ingenieuren des Heizungsfaches** haben die in den Verwaltungen des Staates, der Provinzen und der Städte beschäftigten Heizungsingenieure eine Vereinigung gebildet. Den Vorstand bilden zur Zeit: Stadtbau-Inspektor Schmidt-Dresden, städt. Maschinen- und Heizungs-Ingenieur Kretschmer-Halle a. S. und Stadtbau-Ingenieur Zechel-Leipzig.

In Aachen ist der Geheime Regierungsrat Professor **Dr. Heinzerling** im Alter von 81 Jahren **gestorben**. Erst vor kurzem hatte er der Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule Aachen, die er seit 1870 als Dozent für Baukonstruktionen und Brücken ausübte, entsagt. Auch literarisch ist Heinzerling in erheblichem Umfange tätig gewesen. Zum Verein deutscher Ingenieure ist er dadurch in enge Beziehungen getreten, daß er gemeinsam mit O. Intze das auf Anregung und unter Mitarbeit dieses Vereines und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine sowie des Vereines deutscher Eisenhüttenleute entstandene »Deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen« durch eine Reihe von Auflagen herausgegeben hat[1]). Nun ist er seinem ihm vor Jahresfrist vorangegangenen langjährigen Mitarbeiter Intze in die Ewigkeit gefolgt.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 34 l. Sp. Z. 11 v. o. lies: 2,5 Millionen KW-st statt 25 Millionen KW-st; Z. 12 v. o. lies: 68500 ℳ statt: 665000 ℳ.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1487.

Patentbericht.

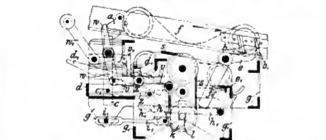
Kl. 13. Nr. 162914. Dampfwasserableiter. V. Kops, Hannover. Das aus der Dampfleitung kommende kalte Dampfwasser kann unter der beweglichen Platte a durch den Kanal u ungehindert abströmen, während der aus heißem Dampfwasser sich entwickelnde oder mitgerissene Dampf durch Anheben der Platte a den Austrittquerschnitt bei t mehr oder weniger abschließt. Damit oberhalb von a kein Gegendruck entsteht, hat dieser Raum Verbindungen l nach dem Wasserabfluß o; auch kann der Dampf bei m durch den bei t austretenden Strahl abgesaugt werden.

Kl. 14. Nr. 164134. Schleifensteuerung. W. Gadd, Manchester. Die Schleife a wird durch eine Exzenterstange k auf einer bestimmten Bahn hin- und hergeschoben, und gleichzeitig wird diese Bahn durch eine Exzenterstange g, deren Exzenter um etwa 90° versetzt ist, hin- und hergedreht, wodurch nicht nur der erforderliche Exzenterhub stark

Fig. 1. Fig. 2.

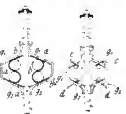
(bis auf ¹/₃) verkleinert, sondern auch ein schnelles Oeffnen und Schließen der Dampfwege erreicht wird. Nach Fig. 1 wird a mit dem Schlittenansatze c auf der Geradführungsschiene h verschoben, und diese bei b im festen Teile d gelagerte Schiene wird mittels Armes l von g in Schwingungen versetzt. Nach Fig. 2 bildet der Ansatz c an a die vierte Seite eines Gliederparallelogrammes $qssc$, dessen zu c parallele Seite q um t in d schwingt und diese Schwingungen auf ca überträgt.

Kl. 35. Nr. 163408 (Zusatz zu Nr. 156682, Z. 1905 S. 457). **Laufkatze.** H. Hübner, Brandenburg a/H. Die aus zwei getrennten Gestellen gg_1 bestehende Laufkatze des Hauptpatentes ist so umgebaut, daß die Verriegelung cbb_1 von g mit der schrägen Hochbahn f sowie die Sperrungen dd_1 und hh_1 von g mit g_1 ohne Stoß und besondern Kraftaufwand ausgelöst werden. Läßt man nach Beendigung der Linksfahrt das Seil s nach, so trifft der im Schieber c gelagerte Hebel w an den eben zurückgefallenen Anschlag a, schiebt das Gabelstück e nach rechts und löst durch dessen Arm e_1 die Sperrung d_1d aus, was ohne besondern Widerstand geschieht, weil der Rollendruck von g_1 auf den wagerechten Teil der Bahnen f_1 an g wirkt, also keine wagerechte Seitenkraft liefert. Ebenso leicht wird nun g_1 von w auf f_1 nach rechts geschoben, wobei c zwischen b und b_1 greift. Nun rollt g_1 auf dem schrägen Teile von f_1 herab bis zum umgebogenen Teile, zieht die Zunge z unter dem Bolzen c_1 hervor, c fällt herab, der Sperrhebel h_1 an g_1 greift hinter den Anschlag h an g, und die Schlitzstange i_1 auf dem Bolzen i zieht den Sperrhaken k unter dem Zapfen l der losen Rolle hervor, worauf der Lasthaken sinkt. Nach Ent- oder Beladung



wird h_1 von l ohne Widerstand angehoben, g_1 auf dem schrägen Teile von f_1 heraufbewegt, k greift unter l, g_1 rollt auf den wagerechten Teil von f_1 und entlastet die Sperrung cb, die vom Winkelstück e_1 ausgelöst wird, und z wird über c_1 geschoben, so daß g auf f abwärts fahren kann, ohne daß w an die mehrfach vorhandenen Anschläge a stößt. Eine auf f verschiebliche schräge Fläche, die mittels Rollenhebels w_1 den Hebel w in den Bereich von a hebt, kann durch Seilzug eingestellt werden, so daß man jede mit Anschlägen a, b, b_1 versehene Stelle der Bahn zum Be- und Entladen benutzen kann.

Kl. 60. Nr. 163713. Fliehkraftregler. Steinle & Hartung, Quedlinburg. Zwei walzenförmige Fliehgewichte g_1, g_2 werden so geführt, daß sie beim Ausschlagen sowohl aufeinander, als auch auf den Führungen ohne Gleitung rollen. Nach Fig. 1 dienen zur Führung zwei um die Walzen geschlungene Bänder a, b, nach Fig. 2 aber zwei Rahmen c, d, die sich beim Ausschlagen gegeneinander verschieben.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen.

(Vergl. Z. 1905 S. 1121.)

Geehrte Redaktion!

Die für die Drosselung maßgebende relative Abschlußgeschwindigkeit von Grund- und Expansionsschieber ist abhängig von der Größe des Relativexzenters und von seinem Aufkeilwinkel. Es ist daher zweckmäßig, bei der Ermittlung der günstigsten Abschlußverhältnisse nicht von dem Relativexzenter, sondern von der in sehr engen Grenzen festliegenden Größe der Expansionsexzentrizität auszugehen.

Es seien für die Kurbeldrehung α_1 normale Füllung, die günstigsten Abschlußverhältnisse anzustreben. Grundexzenter ϱ_g und δ_g sind gegeben. Expansionsexzenter ϱ_e (für die erste Annahme $\varrho_e = c_e$) sei angenommen. Es ergeben sich je nach der Aufkeilung δ_e des Expansionsexzenters ganz verschiedene relative Bewegungen der beiden Schieber. Für den Drehwinkel α_1 Augenblick des Abschlusses der normalen Füllung, sind in Fig. 1 [1]) einige der zugehörigen Relativexzenter wiedergegeben. Zum leichteren Verständnis der Figur ist für ein beliebiges Relativexzenter die gegenseitige Stellung von Grund-, Expansions- und Relativexzenter durch Schraffur des je aus den 3 Exzentrizitäten gebildeten Dreieckes angegeben.

Die relative Geschwindigkeit c_r, die gleich der Summe der absoluten Schiebergeschwindigkeiten c_g und c_e ist, wird im Abschlußaugenblick durch die Ordinate im Schieberkreis, also den vertikalen Abstand der Punkte 2 von der Schieberschubrichtung, gemessen. Alle Exzenter rechts von der Mittellage erzielen den Abschluß bei wachsender Geschwindigkeit, aber vor Erreichung ihrer eigenen Größtgeschwindigkeit, die durch die Länge ϱ_r des Exzenters gemessen werden kann. Alle Exzenter links von der Mittellage schließen während ihrer verzögerten Periode ab, d. h. nach Ueberschreitung ihrer Größtgeschwindigkeit, wobei aber bis zum Punkte 2ᵛ der absolute Wert der Abschlußgeschwindigkeit wächst, infolge der zunehmenden Länge des Relativexzenters.

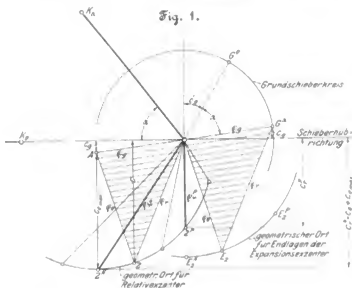
Die größte Abschlußgeschwindigkeit tritt ein, wenn das Expansionsexzenter seine Mittellage durchschreitet: $c_{r\,max} = c_g + c_{e\,max}$; Punkt 2ᵛ.

Für den günstigsten Abschluß muß im Abschlußaugenblick der Expansionsschieber seine größte absolute Geschwindigkeit besitzen.

2ᵖ ist die von Hrn. Professor Pickersgill für die günstigsten Abschlußverhältnisse angegebene Stellung des Relativexzenters, wobei dieses Exzenter im Abschlußaugenblick seine größte Geschwindigkeit besitzt. Die allgemeine Lösung der in jenem Aufsatze gestellten Aufgabe wurde dadurch verhindert, daß mit Festlegung der Länge des Relativexzenters deren Einfluß auf die Größe der Abschlußgeschwindigkeit ausgeschaltet wird.

Der Einfluß der Geschwindigkeiten auf die Größe der Eröffnungsquerschnitte und damit die Drosselung im Diagramm zeigt Fig. 2, die mit Fig. 1 des zitierten Aufsatzes identisch ist, in dem Vergleich der Schließungskurven P und N. Für die kleinen Füllungen ist der Unterschied am bedeutendsten

[1]) für die Verhältnisse in Fig. 1 des zitierten Aufsatzes.



(Kurven P' und N'). Für die normale Füllung α beträgt die Verbesserung in der Kurbelstellung α über 60 vH, kurz vor dem Abschlußaugenblick 46 vH. Erst bei den großen Füllungen, Kurven P'' und N'', ergeben sich ungefähr gleiche Kanaleröffnungen.

Die praktische Ausführung muß meist auf Erreichung der günstigsten Abschlußverhältnisse 2^N verzichten. In erster Linie muß der Winkel β zwischen der Totlage R^N des Relativexzenters und der wagerechten Schieberschubrichtnng größer sein als der Drehwinkel der maximalen Füllung, um negative Abschlußgeschwindigkeiten zu vermeiden. Außerdem ist mit der Vergrößerung des Relativexzenters — hierauf weist mich Hr. Prof. Pickersgill besonders hin —, eine Vergrößerung der Lappenlänge des Expansionsschiebers und des Grundschieberspiegels verbunden. Es ist Sache des Konstrukteurs, zu entscheiden, inwieweit hierdurch die Vorteile des günstigeren Abschlusses beeinträchtigt werden. Die Entscheidung wird meist auf ein zwischen 2^N und 2^P liegendes Exzenter fallen. Es ist dabei die Aufzeichnung der Figur 1 als Ausgangspunkt der Berechnung zu empfehlen. Die Konstruktion ist aus Fig. 1 leicht ersichtlich. Der geometrische Ort der Punkte 2 sämtlicher Relativexzenter ist ein Kreisbogen um A mit dem Radius ϱ_e der Expansionsexzentrizität.

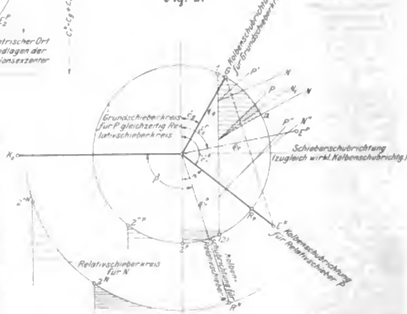
Darmstadt, 26. Dezember 1905. **A. Watzinger.**

Geehrte Redaktion!

Die vorstehenden Darlegungen sind ein wertvoller Beitrag zur Klarlegung der Frage nach der Wahl von ϱ_e und δ_e, und ich schließe mich den Schlußfolgerungen des Hrn. Watzinger an.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 29. Dezember 1905. **W. Pickersgill.**



Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 27. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 1)

K. von Thielen †



Am 10. Januar d. J., kurz vor seinem 74. Geburtstage, ist der frühere preußische Minister der öffentlichen Arbeiten Staatsminister a. D. K. von **Thielen** in Berlin nach kurzem Krankenlager gestorben; nach einer an Mühe und Arbeit reichen Amtstätigkeit waren ihm nur wenige Jahre der Ruhe beschieden.

Karl Thielen wurde am 30. Januar 1832 geboren. Er wandte sich dem Studium der Rechtswissenschaft zu, studierte in Bonn und Berlin und trat 1854 in den Justizdienst. Nachdem er im Jahr 1860 die Staatsprüfung mit Auszeichnung bestanden hatte, ging er zur allgemeinen Verwaltung über und trat im Jahr 1864 bei den Staatseisenbahnen ein, wo er als Hülfsarbeiter zunächst bei der kgl. Eisenbahndirektion in Saarbrücken, später in der damaligen Eisenbahnabteilung des preußischen Handelsministeriums beschäftigt war und 1866 Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Breslau wurde. Im Jahr 1867 verließ er den Staatsdienst und wurde Mitglied der Direktion der Rheinischen Eisenbahn, der er bis zu ihrer Verstaatlichung im Jahr 1880 angehörte; bei dieser Gelegenheit wurde er wieder in den Staatsdienst übernommen, schon nach kurzer Zeit zum Präsidenten der Eisenbahndirektion Elberfeld ernannt und später in der gleichen Stellung nach Hannover versetzt. In letzterer Stellung zog Thielen die Aufmerksamkeit des Kaisers durch die überaus rasche Beförderung der Truppen bei den Kaisermanövern im Jahr 1889 auf sich. Am 20. Juni 1891 wurde er beim Rücktritt des damaligen Ministers der öffentlichen Arbeiten von Maybach zu dessen Nachfolger berufen und hat dieses Amt während 11 Jahre bis zum 23. Juni 1902 bekleidet.

Wenn Thielen auch bereits in seiner privaten Tätigkeit und als Eisenbahndirektionspräsident sich auf allen Gebieten seiner Verwaltungen als überaus tüchtiger Fachmann erwiesen und sich zugleich durch die Fürsorge für das Wohl der unteren Angestellten und Arbeiter große Sympathien erworben hatte, so liegt doch der Schwerpunkt seiner Tätigkeit in seinem Wirken an der Spitze des Eisenbahnministeriums. Sein Vorgänger hatte ihm manche unvollendete Aufgaben hinterlassen, die er nicht nur zum glücklichen Abschluß führte, sondern auch nach eigenen neuen Gesichtspunkten weiter ausbaute. Vor allem ist die Verstaatlichung der Eisenbahnen zu nennen, die er fortsetzte, während er zugleich mit der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft bei Anlaß der Verstaatlichung der Hessischen Ludwigsbahn im Jahr 1896 den ersten Schritt zu einer Reichseisenbahngemeinschaft tat; die Angliederung der Main-Neckarbahn und damit Badens im Jahr 1902 bedeutete einen weiteren Erfolg auf dieser Bahn. Das zweite Hauptgebiet der Tätigkeit Thielens war der Ausbau der Nebenbahnen, den er durch die in das Gesetz von 1892 aufgenommenen Kleinbahnen erweiterte, deren Bau zwar zunächst Privaten überlassen, bereits 1895 aber durch Staatsunterstützung gefördert wurde. Die Erhöhung der Tilgungsquote für die preußischen Staatsschulden, die im Jahr 1897 festgesetzt wurde, verstärkte allerdings den Einfluß des Finanzministeriums gegenüber den Verbesserungs- und Erweiterungsvorschlägen des Eisenbahnministeriums, da dem ersteren die Verwaltung des aus den Ueberschüssen des gesamten Staatshaushaltes gebildeten Ausgleichfonds verblieb, und wenn die Eisenbahnverwaltung den gerade von der Industrie am lebhaftesten vorgebrachten fortschrittlichen Wünschen nur langsam nachkommen konnte, so ist der Grund hauptsächlich in dieser Abhängigkeit des Staatshaushaltes in Preußen von den Einnahmen der Staatsbahnen zu suchen. Soweit diese Rücksichtnahme es zuließ, hat Thielen den Wünschen der heimischen Industrie stets wohlwollend und verständnisvoll gegenübergestanden; insbesondere hat er das Tarifwesen gefördert und es den ständig wachsenden Ansprüchen des Wettbewerbes auf dem in- und ausländischen Markt anzupassen gesucht.

In hohem Maße nahm Thielen die Vertretung der wasserwirtschaftlichen Vorlage in Anspruch, für die er bis zu seinem Ausscheiden aus dem Amte rückhaltlos eintrat, indem er die Kanäle nicht als Konkurrenten der Eisenbahnen, sondern als ihre Helfer ansah, die sie von einem Teil ihres stellenweise zu starken Verkehres entlasten könnten. Auf seinen Schultern lag die Hauptlast der Vertretung der Vorlage vor dem preußischen Landtage, deren Annahme er allerdings nicht durchzusetzen vermochte. Während seiner Amtzeit aber ist das Netz der schiffbaren Wasserstraßen durch die Verbesserung unsrer großen Ströme, durch die Verbesserung und den Ausbau alter Kanäle doch stark vergrößert worden. Bei dem erneuten Scheitern der Kanalvorlage im Jahre 1901 bat er den Kaiser um seine Entlassung, die damals jedoch unter Anerkennung seiner Verdienste abgelehnt wurde.

Wie zu dem Wettbewerb der Kanäle, so stand Thielen auch den privaten Verkehrsunternehmungen in den großen Städten freundlich gegenüber; noch kurz vor seinem Scheiden aus dem Amte nahm er Gelegenheit, dies bei der Eröffnungsfeier der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin zum Ausdruck zu bringen.

Den inneren Verwaltungsdienst gestaltete Thielen durch die Verwaltungsordnung für die Staatseisenbahnen vom 1. April 1895 völlig um. Er vereinfachte ihn durch die Verschmelzung der früheren doppelten Instanzen: der Eisenbahndirektionen und Eisenbahnbetriebsämter, zu neuen Eisenbahndirektionen. Deren Zahl wurde erheblich vermehrt; ihre Präsidenten tragen jetzt die Verantwortlichkeit in ihrem Wirkungskreis und bedürfen bei ihren Anordnungen nur insoweit der Genehmigung des Ministers, als diese einheitlich geregelt werden müssen oder unter die Zuständigkeit der Zentralstelle fallen. Der Haupterfolg dieser Neuorganisation liegt in der größeren Wirtschaftlichkeit, die sich alsbald in den vermehrten Ueberschüssen der Staatseisenbahnen kundgab.

Das Eisenbahnpersonal verdankt Thielen mancherlei soziale Bestimmungen, insbesondere die Feststellung bestimmter Höchstarbeitzeiten für die verschiedenen Arten der Betriebsbeamten, die Sonntagsruhe im Güterverkehr und die Verbesserung der Anstellungsverhältnisse für die Neueintretenden. Ueber den Dienst hinaus erstreckte sich seine Fürsorge auch auf das Privatleben der Angestellten, indem er den Bau von Arbeiterwohnungen mit Staatsmitteln sowie die Baugenossenschaften förderte.

Zahlreiche Anerkennungen belohnten Thielen für seine Arbeit; bei seinem Scheiden aus dem Amt erhielt er den Orden vom Schwarzen Adler, nachdem ihm bereits am Neujahrstage 1900 der erbliche Adel verliehen worden war.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Thielen seit 1894 an. Der Berliner Bezirksverein ernannte ihn in der Sitzung vom 5. Februar 1902 anlässig seines 70. Geburtstages zu seinem Ehrenmitgliede.

In der Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens und des deutschen Vaterlandes wird Thielens Name unvergessen bleiben. Die Industrie und der Verein deutscher Ingenieure werden sein Andenken jederzeit in hohen Ehren halten.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Max Krause, Vorsitzender.

Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven.

Von Dr. Rudolf Sanzin, Ingenieur.

Unter den gegenwärtig auf Hauptbahnen im Schnellzugbetrieb verwendeten Lokomotiven herrschen $^{2}/_{4}$- und $^{2}/_{5}$-gekuppelte vor. Auf gewissen schwierigen Strecken kommen jedoch auch Lokomotiven mit mehr als zweifacher Kupplung in Verwendung.

Die jüngsten Bestrebungen, die Dampflokomotive für den Betrieb besonders schneller Züge auf den bestehenden Hauptbahnen weiter auszubilden, fordern anderseits auch dazu auf, die Lokomotiven im Betrieb möglichst vorteilhaft, ihren Eigenschaften und ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend, auszunutzen.

Es werden zwar die Bauarten in der Regel nicht mit Rücksicht auf eine ganz bestimmte Aufgabe entworfen; man versucht vielmehr, eine Bauart für ein möglichst weites Leistungsgebiet fähig zu machen. Dies gelingt allerdings nur innerhalb bestimmter Grenzen, so daß unter Umständen eine größere Zahl verschiedener Lokomotivbauarten für den Schnellzugdienst nötig wird. Da außerdem noch häufig ältere, aber durchaus brauchbare Bauarten aus wirtschaftlichen Gründen im Schnellzugdienst Verwendung finden, besteht die Möglichkeit, die Lokomotiven nach ihren Eigenschaften, je nach den

verlangten Zuglasten und Fahrzeiten, auf verschiedene Züge und Streckenabschnitte zu verteilen.

Um die Lösung derartiger Aufgaben zu erleichtern und auch Anhaltspunkte für den Neubau von Lokomotiven zu gewinnen, die unter bestimmten Verhältnissen eine Verbesserung des Schnellzugbetriebes gestatten sollen, seien hier einige Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von Schnellzuglokomotiven angestellt.

Als Maß für die Lokomotivstärke wird meist die Leistung in PS angegeben. Diese kann entweder an den Kolben, am Umfang der Triebräder gemessen sein oder auch der am Zughaken des Tenders ausgeübten Zugkraft entsprechen.

Die Leistung selbst ist anderseits auch bei einer und derselben Lokomotive bei wechselnder Geschwindigkeit verschieden. Bei kleineren Geschwindigkeiten ist die Leistung gering und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit zu, bis sie bei 2,5 bis 3,5 Umläufen der Triebachse einen Höchstwert erreicht. Bei noch größeren Umlaufzahlen fällt die Leistung je nach der Lokomotivbauart wieder mehr oder weniger rasch. Die Angabe der Lokomotivleistung ist daher nur dann von Wert, wenn bekannt ist, wie sie gemessen worden ist und für welche Fahrgeschwindigkeit sie gilt.

Am häufigsten wird die Lokomotivleistung an den Kolben mit Hülfe von Indikatoren festgestellt.

Kennt man von einer Lokomotive für alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten die Größe der durchschnittlich erreichbaren indizierten Leistung, so können hiernach die sogenannten Belastungstafeln berechnet werden. Diese geben für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten und Bahnneigungen die Wagenzuggewichte an, welche bei vollkommener Ausnutzung der Lokomotive im Beharrungszustand geführt werden können.

Zur Berechnung dieser Tafeln müssen die Widerstände der Lokomotiven und Wagenzüge bekannt sein.

Die Widerstandsverhältnisse an Wagen sind gegenwärtig schon ziemlich genau aufgeklärt, da eine große Zahl von Versuchswerten vorliegt. Man kann bereits für eine bestimmte Wagenbauart die Widerstände unter mittleren Verhältnissen vorausbestimmen, ohne größere Fehler befürchten zu müssen[1]).

Dagegen sind die Widerstandsverhältnisse an Lokomotiven zurzeit noch nicht völlig aufgeklärt. Zuverlässige Angaben über den Lokomotivwiderstand bei der Fahrt unter Dampf kann man nur durch Untersuchungen bei gleichzeitiger Anwendung von Indikator und Dynamometer erlangen. Solche Versuche sind sehr umständlich und werden deswegen selten angestellt. Widerstandswerte, die man bei Ausläufen von einzelnen Lokomotiven auf mäßigen Gefällen bei der Fahrt mit geschlossenem Regler erhält, enthalten zwar zuverlässig den Widerstand der Lokomotive als Fahrzeug; die Maschinenreibung ist jedoch im Leerlauf jedenfalls geringer als bei der Fahrt unter Dampf, obschon im Leerlauf eine nicht unbeträchtliche Arbeit für die Luftpumpenwirkung der Kolben hinzukommt.

Völligen Aufschluß über diese Verhältnisse, die im Lokomotivbau und Lokomotivbetrieb eine wichtige Rolle spielen, können nur Untersuchungen an einer feststehenden Lokomotivprüfanlage bringen, die neben Versuchen auf der Strecke vorgenommen werden. Eine derartige Anstalt soll in nächster Zeit, angegliedert an die Technische Hochschule in Charlottenburg, eröffnet werden, und es ist zu hoffen, daß dann bald wichtige Aufschlüsse über die Widerstandsverhältnisse an Lokomotiven erlangt werden.

Um bei Berechnung der Belastungstafeln die spärlichen und häufig unzuverlässigen Werte über den Widerstand von Lokomotiven ganz entbehren zu können, habe ich versucht, nicht wie gewöhnlich von der indizierten Zugkraft oder der Zugkraft am Umfang der Triebräder, sondern von der Zugkraft am Tenderzughaken auszugehen.

Die Zugkraft am Tenderzughaken ist auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand gleich dem Widerstand des Wagenzuges. Da sich dieser Widerstand sehr zuverlässig schätzen läßt, kann nach einer genügenden Zahl von Versuchsfahrten leicht die Größe der verfügbaren Zugkraft am Tenderzughaken für alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten ermittelt werden. Aber auch für die Fahrt auf der Steigung und im Gefälle sowie bei zunehmender und abnehmender Geschwindigkeit kann jederzeit die entsprechende Zugkraft am Tenderzughaken berechnet und auf wagerechte Strecke und Beharrungszustand umgerechnet werden.

Die Umformung der Zugkraft am Tenderzughaken für Werte, die auf Steigungen oder Gefällen und bei zu- oder abnehmender Geschwindigkeit gefunden werden, kann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$Z_t \text{ kg} = Q\,(w \pm i + b) + (L + T)\,(\pm i + b).$$

Darin ist

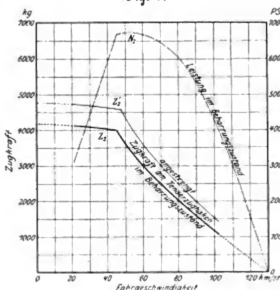
Z_t die Zugkraft am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und gleichbleibende Geschwindigkeit in kg,
Q das Gewicht des Wagenzuges in t,
$L + T$ das Gewicht der Lokomotive und des Tenders in t,
w der Widerstand des Wagenzuges in kg/t,
i der Widerstand der Steigung in kg/t und
b die beschleunigende oder verzögernde Kraft in kg/t.

Der letztgenannte Wert läßt sich aus der im betrachteten Zustand herrschenden Beschleunigung oder Verzögerung γ berechnen. Wird die Größe der umlaufenden Radmassen mit rd. 8 vH der gesamten Masse des Zuges angenommen, so erhält man b in kg/t:

$$b = 0{,}1101\,\gamma,$$

wenn γ in m/sk² gegeben ist. γ läßt sich am einfachsten aus der Tangente an der Zeit-Geschwindigkeit-Schaulinie entnehmen.

Fig. 1.



In Fig. 1 ist die Zugkraft am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und Beharrungszustand der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn durch Schaulinie Z dargestellt. Sie gilt für mittlere Verhältnisse, wie sie der tägliche Betrieb ergibt, und für eine leichtere Lokomotivkohle von 5500 bis 6000 WE[1]).

Die Schaulinie Z_t besteht aus zwei Aesten, die sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 45 km/st und einer Zugkraft von 4000 kg schneiden. Der kürzere Ast der Schaulinie für Geschwindigkeiten von weniger als 45 km/st liegt innerhalb des Gebietes, in welchem die größte ausübbare Zugkraft durch die nutzbare Reibung beschränkt ist. Bei Ge-

[1]) Neue Ermittlungen über den Widerstand der Lokomotiven und Bahnzüge. Von Alb. Frank. Z. 1903 S. 460. Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven.« Von v. Borries. Z. 1904 S. 810. »Versuche über den Widerstand von Eisenbahnzügen.« Von R. Sanzin. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903 S. 649.

[1]) Ausführliche Mitteilung der Versuchsergebnisse: Untersuchungen an einer Lokomotive«. Von Dr. R. Sanzin. Allgemeine Bauzeitung 1905 Heft 3.

schwindigkeiten von mehr als 45 km/st ist für die Größe der Zugkraft die **Kesselleistung** allein maßgebend. Bei einer Geschwindigkeit von 45 km/st sind gleichzeitig die nutzbare Reibung und die Kesselleistung voll ausgenutzt. Während die Zugkraft bis zu 45 km/st nur wenig abnimmt, wird sie von da an rasch kleiner. Sie beträgt bei 100 km/st nur noch 1200 kg. Bis zu dieser Geschwindigkeit ist die Lokomotive vor Zügen auch erprobt worden. Wird die Zugkraft-Schaulinie schätzungsweise über 100 km/st hinaus verlängert, so trifft sie bei rd. 130 km/st die Nullinie. Es ist daraus zu entnehmen, daß die Lokomotive mit dieser Geschwindigkeit sich eben noch allein fortbewegen kann, falls wagerechte Strecke und die gewöhnliche Beanspruchung der Lokomotive im Beharrungszustande vorausgesetzt sind.

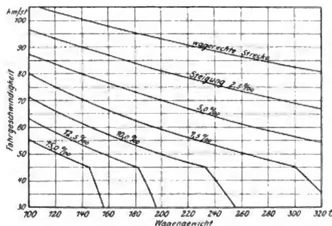
Durch Schaulinie N in Fig. 1 ist die der Zugkraft entsprechende Leistung in PS dargestellt. Sie erreicht zwischen 50 und 55 km/st den Höchstwert von 670 PS.

Die **indizierte** Leistung der Lokomotive beträgt hierbei zwischen 50 und 55 km/st 825 PS, bei 100 km/st 920 PS.

Aus der Zugkraft-Schaulinie Z_z kann sehr einfach für jede verlangte Fahrgeschwindigkeit und jedes Steigungsverhältnis die zulässige Zuglast gefunden werden. Es ist, wenn dieselben Bezeichnungen wie vorhin gelten:

$$Q = \frac{Z_z - i\,(L + T)}{w + i}.$$

Fig. 2.



Ist eine Beschleunigung oder Verzögerung vorausgesetzt, so ergibt sich die zulässige Zuglast durch folgende Gleichung:

$$Q' = \frac{Z_z - (L + T)(i + b)}{w + i + b}.$$

Hierbei ist, wie bereits weiter oben dargelegt, b in kg/t aus der vorausgesetzten Beschleunigung oder Verzögerung $\pm\gamma$ in m/sk² durch Gleichung

$$b = 0{,}1101\,\gamma$$

zu bestimmen.

Die in Fig. 2 dargestellte Belastungstafel der genannten Lokomotive der österreichischen Südbahn umfaßt Belastungen von 100 bis 300 t und Fahrgeschwindigkeiten von 20 bis 100 km/st. Diese Art der Darstellung eignet sich sehr gut, um aufzufinden, welche größte Zuglast mit Rücksicht auf die **größte maßgebende** Steigung einer Strecke überhaupt noch gefördert werden kann. Ist diese Höchstbelastung festgelegt, so ist zu bestimmen, mit welchen Geschwindigkeiten sie über die übrigen weniger starken Steigungen, wagerechten Strecken und Gefälle gefördert werden kann, wenn die Lokomotive stets tunlichst vollkommen ausgenutzt wird. Um dies rasch zu erkennen, empfiehlt sich die in Fig. 3 dargestellte Belastungstafel, in der für eine und dieselbe Zugbelastung die Steigungsverhältnisse mit der Fahrgeschwindigkeit wechselnd gefunden werden können.

Ist z. B. ein Streckenabschnitt mit längeren Steigungen von 10‰ in Betracht zu ziehen, so erkennt man aus Fig. 2, daß mit 45 km/st noch eine Last von 232 t, mit 50 km/st eine solche von 200 t gefördert werden kann. Entscheidet man sich für die letztere Zuglast, so erkennt man aus Fig. 3, daß diese auf folgenden Steigungen und Gefällen mit den nebenstehenden Fahrgeschwindigkeiten befördert werden kann:

Steigung	8‰	57 km/st
»	6 »	65 »
»	4 »	75 »
»	2 »	84 »
wagerechte Strecke		93 »
Gefälle	2‰	103 »

Man kann also mit Hülfe dieser Belastungstafeln sehr rasch Anhaltspunkte für die Bestimmung der Fahrzeiten zwischen Streckenpunkten erlangen.

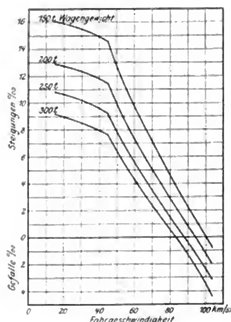
Je nach den gewöhnlich verwendeten Wagenbauarten können für die Feststellung der Belastungstafeln die entsprechenden Widerstandswerte Verwendung finden.

Die Belastungstafeln in Fig. 2 und 3 sind nach Widerstandswerten berechnet, welche durch die Gleichung

$$w \text{ kg/t} = 1{,}6 + 0{,}0184\,V + 0{,}00048\,V^2$$

gegeben sind. V ist in km/st einzusetzen. Diese Formel habe ich für zweiachsige Schnellzugwagen der österreichischen Südbahn gefunden.

Fig. 3.



Ebenso, wie für den Beharrungszustand die Zugkraft-Schaulinie Z_z gefunden worden ist, kann auch für **vorübergehende Anstrengungen** der Lokomotive eine höher liegende Zugkraft-Schaulinie Z_z' erlangt werden. Derartige Anstrengungen kommen während des Anfahrens und bei der Ueberwindung kürzerer Steigungen vor. Der Grad und die Dauer der Anstrengung ändern sich mit der Lokomotivbauart. Für die genannte Lokomotivbauart ist eine Steigerung der Zugkraft um rd. 400 bis 600 kg möglich, was einer Erhöhung der indizierten Leistung um 15 vH gleichkommen mag. Diese Anstrengung kann durch höchstens 8 bis 10 Minuten platzgreifen. Nach derselben kann die gewöhnliche Beanspruchung in beliebiger Dauer folgen. Ist es möglich, nach der Anstrengung einen entsprechenden Zeitraum von geringerer Beanspruchung zuzulassen, so kann die Anstrengung auch noch gesteigert werden.

Aus der in Fig. 1 enthaltenen Zugkraft-Schaulinie Z_z' für angestrengte Beanspruchung kann mit Hilfe der Gleichung

$$Q' = \frac{Z_z' - (L + T)(i + b)}{w + i + b}$$

für die verlangte Beschleunigung die Zugbelastung Q, oder für eine gewählte Zugbelastung die Beschleunigung

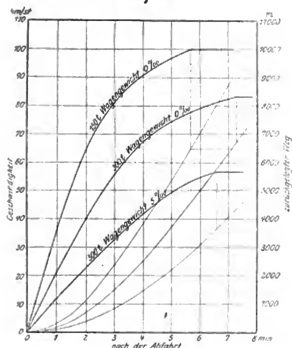
$$\gamma \text{ m/sk}^2 = 908{,}2 \frac{Z_t' - w\,Q \mp i\,(Q + L + T)}{Q + L + T}$$

bestimmt werden.

Die **Anfahrschaulinien** lassen sich sehr einfach punktweise als Zeit-Geschwindigkeitslinien für gegebene Steigungen und Zugbelastungen bestimmen.

Es ist also mit diesen einfachen Mitteln möglich, das ganze Fahrschaubild für eine bestimmte Belastung und eine gegebene Strecke zu entwerfen, wodurch die Feststellung wirtschaftlicher Fahrpläne bei weitestgehender Ausnutzung der Lokomotive angebahnt werden kann.

Fig. 4.



In Fig. 4 sind 3 Anfahrschaulinien für die $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn dargestellt, welche für folgende Verhältnisse gelten:

1) Zuglast 300 t, wagerechte Strecke,
2) » 300 » Steigung 5‰,
3) » 150 » wagerechte Strecke.

Die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken (wagerechte Strecke und Beharrungszustand vorausgesetzt) kann auch sehr gut zum Vergleich verschiedener Lokomotivbauarten dienen.

Die Lokomotiven verlangen je nach Bauart und Gesamtgewicht für die Eigenbewegung so verschiedenartige Anteile der indizierten Zugkraft, daß diese ein sehr unsicheres Maß für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Lokomotive bildet. Es ist daher wertvoller, die am Tenderzughaken auftretende Zugkraft zu bestimmen und als Grundlage für die Berechnung der Zugbelastungen und Fahrzeiten anzunehmen.

Als Beispiel für den Vergleich mehrerer Lokomotivbauarten mit Hülfe der Zugkraft am Tenderzughaken seien hier vier Schnellzuglokomotiven der österreichischen Südbahn untersucht, deren Hauptabmessungen in Zusammenstellung 1 enthalten sind.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf wagerechte Strecke und Steigungen von 5 und 10‰.

Die Lokomotiven lassen sich kurz folgendermaßen kennzeichnen:

1) $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive älterer Bauart mit Zwillingzylindern, 12,5 kg/qcm Kesseldruck und 80 km/st Höchstgeschwindigkeit;

2) $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der bereits weiter oben erwähnten Bauart, Höchstgeschwindigkeit 100 km/st;

3) $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der Bauform Atlantic, 15,0 kg/qcm Kesseldruck, 100 km/st Höchstgeschwindigkeit;

4) $^3/_5$-gekuppelte Gebirgs-Schnellzuglokomotive mit Zwillingzylindern, 12,5 kg/qcm Kesseldruck, 75 km/st Höchstgeschwindigkeit.

Die drei erstgenannten zweifach gekuppelten Lokomotiven haben wegen der Beschränkung des zulässigen Achsdruckes auf 14,5 t fast gleiches Reibungsgewicht. Es beträgt bei den drei Lokomotiven 28,0, 28,8 und 29,0 t. Das Gesamtgewicht von Lokomotiven und Tendern bei vollen Vorräten ist jedoch 79,8, 92,1 und 118,3 t, so daß die schwereren Lokomotiven durch das geringe Reibungsgewicht ungünstig beeinflußt sind. Die $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven haben dreiachsige Tender von 16,75 cbm Wasserinhalt, die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive einen vierachsigen von 21,0 cbm Wasserinhalt.

Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive ist eigentlich für Gebirgsstrecken mit Steigungen von 10 bis 25‰ erbaut, hat sich jedoch auch auf günstigeren Strecken im Personen- und Schnellzugdienst gut bewährt.

Von diesen vier Lokomotiven sind die Zugkraft-Schaulinien nach **Erfahrungswerten** bestimmt worden. Sie gelten für die größte im Betrieb anwendbare Dauerleistung und entsprechen den Verhältnissen, wie sie sich im Dienst täglich ergeben.

In Fig. 5 sind die Zugkraft-Schaulinien für den Beharrungszustand und für wagerechte Strecke dargestellt. Die links liegenden weniger geneigten Aeste der Schaulinie lassen die Beschränkung der Zugkraft durch die nützliche Reibung ersehen. Die Linie der $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive 4) liegt dem größten Reibungsgewicht entsprechend am höchsten. Die Schaulinien der drei zweifach gekuppelten Loko

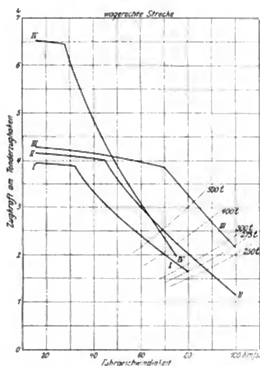
Zusammenstellung 1.

Nr.	Bauart	Kupplung	Zylinderdurchmesser / Kolbenhub mm	Triebraddurchmesser mm	Lokomotiv-Achsstand mm	wasserberührte Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck kg/qcm	Lokomotiv-Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Dienstgewicht von Lokomotive und Tender t
1	Zwilling	$^2/_4$	425 / 600	1740	6230	131,5	2,33	12,5	47,8	28,0	79,8
2	Zweizylinder-Verbund[1] . . .	$^2/_4$	500 · 760 / 680	2140	7300	156,0	3,0	13,0	55,4	28,6	92,1
3	Vierzylinder-Verbund[1] . . .	$^2/_5$	350 · 600 / 680	2140	9000	227,5	3,53	14,0	68,3	29,0	118,3
4	Zwilling	$^3/_5$	500 / 680	1540	6750	184,0	2,85	12,5	60,2	42,0	92,2

[1]) Anfahrvorrichtung Bauart Gölsdorf.

motiven fallen wegen der fast gleichen Reibungsgewichte in diesem Gebiet nahezu zusammen. Die rechts liegenden steiler abfallenden Aeste der Zugkraft-Schaulinien entsprechen der Beschränkung der Zugkraft durch die Kesselleistung. Hier liegt die Schaulinie der mit einem besonders kräftigen Kessel versehenen Atlantic-Lokomotive zu oberst, dann folgt die $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive. Am tiefsten liegt die Schaulinie der $^2/_4$-gekuppelten Zwillingslokomotive. Daß die Zugkraft-Schaulinie der letzteren Lokomotive bei größeren Geschwindigkeiten nicht so rasch abfällt wie die der übrigen Lokomotiven, dürfte mit einem geringen Eigenwiderstand zusammenhängen. Am stärksten fällt die Zugkraft-Schaulinie der $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive. Diese ist hauptsächlich für geringere Fahrgeschwindigkeiten gebaut und hat Triebräder von verhältnismäßig kleinem Durchmesser, so daß bei Geschwindigkeiten von 60 bis 75 km/st schon ungünstige Dampfverteilungen eintreten. Für Geschwindigkeiten unter 62 km/st ist aber die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive selbst der kräftigen $^2/_4$-gekuppelten Verbundlokomotive überlegen. Man wird also im schweren Personenzugdienst, in welchem Geschwindigkeiten von rd. 60 km/st nicht überschritten werden, die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive selbst auf ebenen Strecken vorziehen.

Fig. 5.



Durch Einzeichnen der Widerstandslinien für bestimmte Zuglasten in Fig. 5 kann man rasch ermitteln, welche Lasten die einzelnen Lokomotiven auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand zu fördern vermögen.

Die Widerstände sind nach der bereits erwähnten Gleichung für zweiachsige Schnellzugwagen der Südbahn bestimmt worden.

In Fig. 5 sind die Widerstände für Wagenlasten von 250, 275, 300, 400 und 500 t eingezeichnet. Die beiden letztgenannten Belastungen kommen im Personenzugdienst nicht vor; sie sind nur vergleichsweise aufgenommen.

Die Fahrgeschwindigkeiten, welche sich nach Angabe der Figur 5 für die gewählten Zugbelastungen ergeben, sind in Zusammenstellung 2 enthalten.

Daraus ist zu entnehmen, daß die stärkeren Lokomotiven selbst größere Lasten mit verhältnismäßig günstigen Fahrgeschwindigkeiten zu fördern vermögen. Für die Wahl der größten Belastung ist indessen die wagerechte Strecke sehr selten maßgebend. Die Belastungen bestimmen sich vielmehr nach den größten vorhandenen Steigungen. Immerhin bieten aber die Zugkraft-Schaulinien für die wagerechte Strecke einen sicheren Aufschluß über die Verwendbarkeit der verschiedenen Lokomotivbauarten. **Die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken ist unmittelbar ein Maß für die Stärke der Lokomotive.**

Zusammenstellung 2. Zuggeschwindigkeiten.

Wagengewicht	Lokomotivart			
	$^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotive	$^2/_4$ gekuppelte Verbundlokomotive	$^2/_5$ gekuppelte Verbundlokomotive	$^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive
t	km/st	km/st	km/st	km/st
		wagerechte Strecke		
250	**80.0**	87,5	**100,0**	**75.0**
275	80,0	85,5	99,5	**75,0**
300	77,0	83,0	97,0	**75,0**
400	69,5	75,0	89,0	72,5
500	63,0	69,0	82,5	68,0
		Steigung 5,0 ‰		
150	72,5	79,0	95,0	74,5
175	67,0	74,5	90,5	71,5
200	62,5	70,0	86,5	68,5
225	58,0	66,5	88,0	65,5
250	54,5	63,0	79,5	63,5
275	57,0	60,0	76,0	61,0
300	17,0	57,0	73,0	58.5
400	36,0	47,0	52,0	50,0
		Steigung 10,0 ‰		
150	49,5	59,5	77,0	60,5
175	43,5	54,5	71,5	56,5
200	39,0	50,0	60,5	52,5
225	35,0	46,0	46,0	49,0
250	28,0	34,5	30,0	46,0
275	—	—	—	42,5
300	—	—	—	40,0
400	—	—	—	31,0

Die fett gedruckten Geschwindigkeiten besagen, daß die betreffende Belastung mit einer größeren Geschwindigkeit als der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive befördert werden könnte.

Aehnliche Zugkraft-Schaulinien lassen sich auch für bestimmte Steigungen und Gefälle entwerfen.

Für günstige Flachland- und Talbahnen ist die maßgebende Höchststeigung meist 5,0 ‰.

In Fig. 6 ist für diese Steigung die im Beharrungszustand verfügbare Zugkraft am Tenderzughaken für die vier verschiedenen Lokomotiven dargestellt. Die Zugkraftwerte der Figur 6 sind um das Maß

$$5{,}0\,(L + T)\ \text{kg}$$

kleiner als die in Fig. 5.

Für Belastungen von 150 bis 400 t zeigt die $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive die besten Geschwindigkeiten; doch ist bereits für Lasten von mehr als 330 t die nutzbare Reibung der Lokomotive voll ausgenutzt. Für Lasten über 400 t ist die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive allein empfehlenswert.

Die $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive erlaubt bei mäßigen Zuglasten von 150 bis 250 t noch günstige Geschwindigkeiten, wogegen die $^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotive auf der Steigung von 5 ‰ nur noch für sehr leichte Schnellzüge in Betracht kommen kann. Im Personenzugdienst bei Belastungen von 200 bis 300 t und geringeren Anforderungen in bezug auf die Fahrgeschwindigkeit kann sie noch gute Dienste leisten.

Die Ergebnisse aus Fig. 6 sind ebenfalls in Zusammenstellung 2 enthalten.

Für Steigungen von 10 ‰ ist Fig. 7 gezeichnet. Diese Steigung gilt als Grenze für Hügellandbahnen. Herrschen längere Steigungen dieser Art vor, so kann der Betrieb solcher Strecken bereits dem einer Gebirgsbahn ähnlich werden.

Fig. 7 läßt erkennen, daß die $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive nur Vorteile vor den andern Bauarten bietet, wenn die Zuglasten **geringer als 225 t** sind. Bis rd. 250 t Zuglast sind die drei zweifach gekuppelten Lokomotiven trotz

ihrer verschiedenen Leistungsfähigkeit ganz gleichwertig. Für mehr als 225 t bietet die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive die besten Geschwindigkeiten. Sie vermag auch noch Züge von 300 und 400 t zu befördern, die von zweifach gekuppelten Lokomotiven nur mit Hülfe des Vorspanndienstes bewältigt werden können. Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive ist aber auch bei kleineren Zuglasten verhältnismäßig brauchbar;

Fig. 6.

Fig. 7.

ihre Geschwindigkeiten werden nur von der starken $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive überboten.

Diese Darstellung ermöglicht somit auf sehr einfache Weise, die Verwendbarkeit verschiedener Lokomotivbauarten für gewisse Dienstleistungen rasch zu vergleichen. Sie läßt auch Schlüsse für den Entwurf neu zu erbauender Lokomotiven zu, welche bestimmte Aufgaben zu erfüllen haben.

So ist in Fig. 7 leicht zu erkennen, daß für den Betrieb von Schnellzügen mit Wagengewichten von mehr als 225 bis 250 t auf anhaltenden Steigungen von 10 ‰ eine dreifach gekuppelte Verbundlokomotive mit einem ähnlich leistungsfähigen Kessel, wie ihn die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive besitzt, die besten Ergebnisse liefern würde. Für die Steigung 5,0 ‰ würde eine solche Lokomotive erst bei Zuglasten von mehr als 330 t nötig.

Bemerkenswert erscheint die Darstellung der Zugkraft am Tenderzughaken bei der Untersuchung von Lokomotiven für besonders große Zuggeschwindigkeiten. Je höher die Geschwindigkeit ist, bei der die Zugkraft-Schaulinie die Nullinie erreicht, um so vorteilhafter ist die Bauart für sehr große Geschwindigkeiten. Wenn die Feststellung des Verlaufes der Zugkraft-Schaulinie bei so hohen Fahrgeschwindigkeiten auch unsicher ist, so mögen die in Fig. 8 zusammengezeichneten Zugkraft-Schaulinien einiger bemerkenswerter Lokomotiven doch für einen Vergleich genügen. Das Schaubild umfaßt folgende Lokomotiven:

1) $^1/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn mit Triebrädern von 2318 mm Dmr. und Kolbenschiebern.

Schaulinie I dieser Lokomotive ist nach ausführlichen Versuchen von W. M. Smith mit Hülfe eines Dynamometerwagens entworfen. (Engineering 1898 II S. 597)

Fig. 8.

2) $^2/_4$-gekuppelte Zwillinglokomotive Nr. 2 der Purdue-Hochschule in Lafayette (Nordamerika).

Schaulinie II ist von Professor W. F. Goss auf Grund eingehender Versuche auf der Lokomotivprüfanlage der genannten Anstalt entworfen worden. (American Railroad Journal September 1901 S. 283)

Diese verhältnismäßig schwache Lokomotive entspricht in ihrer Leistungsfähigkeit beiläufig unsern älteren Schnellzuglokomotiven.

3) $^2/_4$-gekuppelte Zwillinglokomotive der London and North Western-Bahn (»Precursor«-Type) als Beispiel für die in großer Zahl verwendeten Schnellzuglokomotiven mit verhältnismäßig geringen Heiz- und Rostflächen und großen Dampfzylindern.

Schaulinie III ist nach Versuchsfahrten mit einem Dynamometerwagen entworfen. (Engineer 1904 I S. 387)

4) $^2/_4$-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive, Bauart de Glehn, der französischen Nordbahn. Diese Lokomotivbauart wurde sehr eingehend bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 125 km/st erprobt.

Schaulinie IV ist nach diesen Untersuchungen entworfen (Revue générale des Chemins de Fer März und Juni 1898

Aehnliche Lokomotiven besitzen alle übrigen französischen Bahnen. Die genannte Ausführung der französischen Nordbahn gehört zu den stärksten Bauarten. Die gelegentlich der Versuchsfahrten auf der Probestrecke Marienfelde-Zossen verwendete $^{2}/_{4}$-gekuppelte Lokomotive, Bauart de Glehn (Grafenstaden), hat die durch Schaulinie IV dargestellten Zugkräfte nicht erreicht, dagegen lagen die Zugkräfte der $^{2}/_{4}$-gekuppelten zweizylindrigen Verbundlokomotive zwischen Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/st sogar etwas höher als die der Lokomotive der französischen Nordbahn.

5) $^{2}/_{5}$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, der französischen Nordbahn. Auch diese Lokomotive wurde sehr eingehend untersucht, und Schaulinie V stellt die verfügbare Zugkraft am Tenderzughaken zuverlässig dar.

Die Zugkräfte der auf der Strecke Marienfelde-Zossen erprobten vierzylindrigen Atlantic-Lokomotive, Bauart von Borries, wiesen ähnliche Werte auf wie die Schaulinie V. Die daselbst ebenfalls erprobte $^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, scheint sogar größere Zugkräfte erzielt zu haben. Leider sind fortlaufende Aufzeichnungen über die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken nicht gemacht worden. Die Angabe der Zugkraft im Augenblick der größten Geschwindigkeit ist mit Rücksicht auf das gebrochene Längenprofil der Strecke und die damit verbundenen raschen Geschwindigkeitsänderungen unzuverlässig. (Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905 Heft 1.)

Aehnlich der Schaulinie V dürften auch die Zugkräfte der meisten mittelstarken Atlantic-Lokomotiven verlaufen. Höhere Werte lassen sich nur durch besonders große Heiz- und Rostflächen, hohe Dampfdrücke, beste Dampfausnutzung bei möglichst geringem Eigengewicht erzielen. So scheinen die Zugkräfte der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, der Paris-Orleans-Bahn bei Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/st um 200 bis 600 kg größer zu sein, als Schaulinie V angibt. Auch die Heißdampflokomotive der preußischen Staatsbahnen scheint wenigstens vorübergehend größere Zugkräfte bieten zu können.

6) Endlich ist durch Schaulinie VI die Zugkraft der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Verbundlokomotive der Badischen Staatsbahnen nach den verschiedenen veröffentlichten Leistungen derselben dargestellt. Die Versuche, welche bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 142 km/st reichten, dürften in bezug auf Leistungsfähigkeit das Beste sein, was bisher erzielt worden ist.

Bei entsprechender Erprobung könnte vielleicht auch die $^{2}/_{6}$-gekuppelte Lokomotive von Wittfeld annähernd ebenso große Zugkräfte liefern.

Die gebräuchlichen $^{2}/_{5}$-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven der nordamerikanischen Bahnen erzielen trotz größerer Heiz- und Rostflächen nicht so große Zugkräfte, da die Dampfausnutzung wegen geringer Kesseldrücke und der vorherrschenden Zwillingswirkung unvollkommener ist. Die Zugkräfte der stärksten nordamerikanischen Atlantic-Lokomotiven dürften kaum die Werte der Schaulinie V erreichen[1]).

Die Hauptabmessungen der sechs Lokomotiven, deren Zugkräfte durch Schaulinien in Fig. 7 dargestellt sind, enthält die Zusammenstellung 3.

Die Schaulinien sind bis zu den Geschwindigkeiten, auf welche sich die Versuche tatsächlich erstreckten, voll gezogen. Darüber hinaus sind die punktierten Linien schätzungsweise verlängert.

Aus Fig. 7 läßt sich kurz folgendes entnehmen:

Atlantic-Lokomotiven mit großen Heiz- und Rostflächen und günstiger Dampfausnutzung bieten von allen für das Schnellfahren geeigneten Lokomotivarten die größten Zugkräfte am Tenderzughaken. Sie vermögen also mit den größten Zuglasten die höchsten Geschwindigkeiten zu erreichen.

Die $^{2}/_{4}$-gekuppelten Lokomotiven liefern bei rd. 100 km/st auch noch ansehnliche Zugkräfte; bei größeren Geschwindigkeiten vermindert sich die Zugkraft jedoch so rasch, daß die Verwendung dieser Geschwindigkeiten nur ausnahmsweise (auf längeren Gefällen) zweckmäßig erscheint.

Bemerkenswert mag erscheinen, daß die $^{1}/_{4}$-gekuppelte Lokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn bei hohen Fahrgeschwindigkeiten größere Zugkräfte liefert als die $^{2}/_{4}$-gekuppelten Lokomotiven, obschon die Abmessungen der ersteren verhältnismäßig gering sind. Dieses günstige Ergebnis dürfte durch den geringen Widerstand der Lokomotive wegen Fortfalls der Kuppelstangen einerseits, anderseits auch durch den großen Triebraddurchmesser bedingt sein, der geringere Umlaufzahlen und damit eine bessere Dampfverteilung bei den höchsten Geschwindigkeiten zuläßt. Die Zugkraft-Schaulinie dieser Lokomotive hat unter allen die geringste Neigung gegen die Nullinie, wodurch die besondere Eignung der Lokomotive für das Schnellfahren zum Ausdruck gelangt.

[1]) Siehe auch »Expériences sur le rendement des locomotives« von M. J. Nadal, Revue générale des Chemins de Fer September 1904. In dieser Studie ist die indizierte Höchstleistung der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven Nr. 2901 bis 2910 der französischen Staatsbahn (gebaut von Baldwin in Philadelphia) mit 900 PS festgestellt, obschon der Kessel 175,8 qm Heizfläche und 3,25 qm Rostfläche besitzt.

Zusammenstellung 3.

Nr.	Eisenbahnverwaltung	Baujahr	Kupplung	Bauart	Zylinderdurchmesser / Kolbenhub mm	Triebraddurchmesser mm	Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck kg/qcm	Lokomotiv-Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Dienstgewicht von Lokomotive und Tender t
1	englische Nord-Ost-Bahn	1895	$^{1}/_{4}$	Zwilling	483 / 610	2318	105,8 [1])	1,92	12,3	45,82	18,23	80,7
2	Purdue-Hochschule	1896	$^{2}/_{4}$	»	431 / 610	1600	123,0 [1])	1,61	9,85	39,92	26,3	80,0
3	London and North Western-Bahn	1904	$^{2}/_{4}$	»	483 / 660	2057	166,7 [1])	2,07	12,3	60,7	38,6	98,3
4	französische Nordbahn	1896	$^{2}/_{4}$	Vierzylinder-Verbund	340·530 / 640	2130	175,5 [2])	2,30	15,0	50,4	31,01	91,4
5	»	1900	$^{2}/_{5}$	»	340·560 / 640	2040	208,5 [2])	2,74	16,0	63,0	33,0	105,5
6	Badische Staatsbahnen	1903	$^{2}/_{5}$	»	335·570 / 620	2100	210,1	3,87	16,0	74,0	31,86	123,2

[1]) wasserberührte Heizfläche. [2]) Rippenrohre, Bauart Serve

Der Wert der ungekuppelten Lokomotive ist daher immerhin bemerkenswert, wenn es sich um besonders hohe Fahrgeschwindigkeiten handelt. Die Verwendung ist jedoch auf die günstigsten Strecken bei verhältnismäßig geringen Zuglasten beschränkt.

Schließlich seien an der Hand der vorgeführten Untersuchungen einige Angaben berichtigt, die beim Vergleich der Leistungen einer elektrischen Lokomotive mit Dampflokomotiven in dem Aufsatz »Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn«[1]) von Eugen Cserhati gemacht worden sind.

So ist die Zugkraft am Tenderzughaken der $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive der Rete Adriatica auf wagerechter Strecke mit nur 4300 bei 35 und nur 2900 kg bei 60 km/st angegeben. Die kleinere $^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive Serie 32 f der österreichischen Südbahn mit nur 12,5 kg/qcm Kesseldruck (gegen 15,0 kg/qcm der italienischen Lokomotive) ergibt nach Fig. 5 bei 35 km/st Fahrgeschwindigkeit 5400, bei 60 km/st noch 3100 kg Zugkraft. Die nur wenig schwerere $^3/_5$-gekuppelte Gebirgs-Schnellzuglokomotive mit Verbundwirkung Serie 9 der k. k. österreichischen Staatsbahnen bietet sogar Zugkräfte von 6300 und 4000 kg bei den betrachteten Fahrgeschwindigkeiten von 35 und 60 km/st. Die geringe Zugkraft der italienischen Lokomotive bedarf daher der Aufklärung, und es ist somit auch die Ueberlegenheit des elektrischen Betriebes nicht einwandfrei nachgewiesen, da eine verhältnismäßig schwache, für den betreffenden Dienst wenig geeignete Dampflokomotive zum Vergleich herangezogen ist.

Sollen Dampflokomotiven auf wechselnden Steigungen möglichst vollkommen ausgenutzt werden, so muß sich die Fahrgeschwindigkeit innerhalb größerer Grenzen ändern können. Für eine angenommene Zuglast ergibt sich daher auf jeder Steigung eine andre, vorteilhaftere Fahrgeschwindigkeit. Die elektrische Lokomotive der Valtellina-Bahn, welche mit nur zwei bestimmten Geschwindigkeiten (31 und 64 km/st) zu fahren vermag, läßt sich somit in dieser Hinsicht nur ungünstig mit Dampflokomotiven vergleichen. Für die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der österreichischen Südbahn ergeben sich bei einer Steigung von 10 ‰ Geschwindigkeiten von 45 bis 64 km/st, je nachdem die Zuglast 300 oder nur 130 t beträgt. Die elektrische Lokomotive kann aber diese Steigung nur mit 31 oder 64 km/st befahren. Die erstere Geschwindigkeit ist für den hier in Betracht kommenden Personenzugdienst jedenfalls zu klein. Da jedoch bei 64 km/st selbst bei 50 vH Ueberlastung der Motoren die elektrische Lokomotive nur 270 t zu fördern vermag und größere Lasten mit nur 31 km/st geführt werden müssen, so ist die Dampflokomotive für Lasten über 270 t vorteilhafter. Die Dampflokomotive fördert diese mit größerer Geschwindigkeit.

Ganz ähnlich verhält es sich auf der Steigung von 20 ‰. Die elektrische Lokomotive beförderte mit 64 km/st nur 90 t, welche Last nur von geringem Wert erscheint. Mit größeren Lasten muß die Geschwindigkeit von 31 km/st eingehalten werden. Die Dampflokomotive erzielt die letztere Geschwindigkeit mit einer Zuglast von 190 t. Bei kleineren Lasten steigt die Geschwindigkeit entsprechend, so daß für Lasten unter 190 t abermals die Dampflokomotive die besseren Ergebnisse liefert. Hierbei sei jedoch noch bemerkt, daß die betrachtete Dampflokomotive älterer Bauart ist.

Bei vorteilhaftester Ausnutzung der elektrischen Lokomotive muß man also bestrebt sein, die Geschwindigkeit möglichst gleichmäßig zu erhalten. Man fährt auf den Steigungen mit gewaltigem Energieaufwand hinauf und schickt auf stärkeren Gefällen einen Teil desselben wieder in das Krafthaus zurück, ungeachtet der verschiedenen Verluste auf diesem doppelten Wege.

Bei einem wirtschaftlichen Betrieb der Dampflokomotiven wird sowohl auf der Steigung wie im Gefälle mit der größten Lokomotivleistung gefahren werden; man wird daher auf ersterer mit mäßigen, auf letzterem mit großen Geschwindigkeiten fahren müssen.

[1]) Z. 1905 S. 391.

Diese beiden Betriebsweisen sind somit durchaus verschieden und lassen einen unmittelbaren Vergleich von Lokomotivleistungen eigentlich nicht zu. Je nach den vorhandenen Verhältnissen werden erst die Gesamtergebnisse der beiden Betriebsarten die Ueberlegenheit der einen oder andern erkennen lassen. Dies ist jedoch in dem erwähnten Aufsatz von E. Cserhati nicht geschehen.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehenden Ausführungen des Hrn. Sanzin, soweit sie sich unter Bezugnahme auf meine frühere Veröffentlichung mit elektrischen Lokomotiven befassen, bemerke ich folgendes:

Um ein ungefähres Bild über das Verhältnis der Zugkraft einer elektrischen und einer Dampflokomotive zu erhalten, wählte ich die vierzylindrige Verbundlokomotive der Rete Adriatica, weil diese die leistungsfähigste unter den Lokomotiven der genannten Gesellschaft war. Die Angaben sind aus der Veröffentlichung »Relazione delle prove eseguite colla locomotiva 3701 R. A.« entnommen. Aus den Schaubildern dieser Veröffentlichung habe ich zwei solche herausgesucht, die angenähert bei denjenigen Geschwindigkeiten aufgenommen wurden, für welche die Drehstromlokomotive konstruiert ist. Letztere sind 32 und 64 km; die Geschwindigkeiten der Schaubilder sind 35 und 60 km/st. Daraus sind die Zugkräfte am Tenderzughaken für 10 ‰ und 20 ‰ wie folgt berechnet worden:

Schaubild Nr. 204.

Geschwindigkeit	35	km/st
Zugkraft am Tenderzughaken	4300	kg
Steigung	10	‰
angehängte Last	355	t
Eigengewicht von der Lokomotive und Tender	95,5	»

Für 20 ‰ Steigung bleiben die Reibungswiderstände unverändert, bloß die Hebearbeit wird um 10 kg/t größer; es ergibt sich somit die Zugkraft am Tenderzughaken mit 4300 — 95,5 · 10 = 3345 kg. Der gesamte Zugwiderstand auf die angehängte Tonne Belastung betrug auf der Steigung von 10 ‰ $\frac{4300}{355} = 12{,}1$ kg, auf einer Steigung von 20 ‰ somit (12,1 + 10) = 22,1 kg; die anhängbare Belastung wird demnach $\frac{3345}{22{,}1} = 152$ t. Auf diese Weise sind die Zahlen in Z. 1905 S. 403 berechnet worden. Da in meinem Aufsatze die Zugkräfte ohne Angabe der Steigung angeführt waren, hat Hr. Sanzin angenommen, daß sie für die wagerechte Strecke gelten, während in Wirklichkeit die Zugkraft von 4300 kg auf 10 ‰ bei 35 km/st und die Zugkraft von 2900 kg auf 6 ‰ bei 60 km/st gemessen wurde.

Weiter bemerkt Hr. Sanzin, daß auf Steigungen die Dampflokomotive deshalb vorteilhafter sei, weil sie nicht an zwei feste Geschwindigkeiten — wie die Drehstromlokomotive — gebunden ist, daher größere Lasten, wenn auch mit kleineren Geschwindigkeiten, befördern kann.

Die Bedeutung dieses Umstandes wird aber durch folgende beiden Tatsachen sehr herabgemindert. Wenn das Längenprofil der Strecke stark wechselt, so werden Lokomotiven nicht mit zwei, sondern mit drei oder vier Geschwindigkeiten verwendet, wobei die elektrische Lokomotive schon bedeutend günstiger arbeitet. Ferner darf nicht vergessen werden, daß die Drehstromlokomotive die angegebenen Zugkräfte mit um rd. 35 t geringerem totem Gewicht ausübt als die Dampflokomotive, was vom wirtschaftlichen Standpunkte, besonders auf steilen Rampen, schwer in die Wagschale fällt.

Was schließlich den Vergleich der Gesamtergebnisse der beiden Betriebsarten anbelangt, so habe ich in meinem Aufsatze »Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn« versucht, einen solchen aufzustellen; dieser Vergleich ist trotz den für elektrische Zugförderung wenig geeigneten Verhältnissen zugunsten dieser Beförderungsart ausgefallen.

Hochachtungsvoll

Eugen Cserhàti.

Schwimmender Kohlenspeicher für 12000 t

der Temperley Transporter Co. für den Hafen von Portsmouth.

Von W. Kaemmerer.

Die im folgenden beschriebene Anlage ist gebaut worden, um Schiffen der englischen Kriegsmarine eine schnelle Kohlenübernahme zu ermöglichen. Die unmittelbare Veranlassung hierzu gaben die besondern Verhältnisse im Hafen und auf der Reede von Portsmouth. Der schwimmende Speicher besteht aus dem in Form eines großen Prahmes gebauten Schiffskörper, der auf der Werft von Swan & Hunter in Wallsend-on-Tyne hergestellt wurde, und 4 an Deck auf einem Gleis verschiebbaren Türmen aus leichter Eisenkonstruktion, die mit Temperley-Verladevorrichtungen versehen sind. Alle Vorrichtungen werden durch Elektrizität angetrieben, die in einer am hinteren Ende des Prahmes unter Deck gelegenen Kraftstelle erzeugt wird.

Schiffes; darüber läuft in etwas über Mannshöhe ein Raum von Schott 1 bis 5 durch, in welchen die Fülltrichter hineinragen, aus denen die Kohle in Säcke gefüllt wird. Die Säcke können hier in beträchtlicher Anzahl, bis rd. 1000 t Füllung, bereit gehalten werden, um sofort an Bord der zu bekohlenden Schiffe befördert zu werden.

Die Kohlenräume sind, wie aus Fig. 4 ersichtlich, in der Längsrichtung des Schiffes durch 2,74 m breite Mittelschächte getrennt, die bis zum Deck durchlaufen und hier durch Lukendeckel geschlossen werden; die Schächte der verschiedenen Abteilungen stehen nicht untereinander in Verbindung, weil man nicht die wasserdichten Schotte durchbrechen durfte. Jede Abteilung hat zwei lange Deckluken, durch welche die

Fig. 1.

Ansicht des schwimmenden Kohlenspeichers.

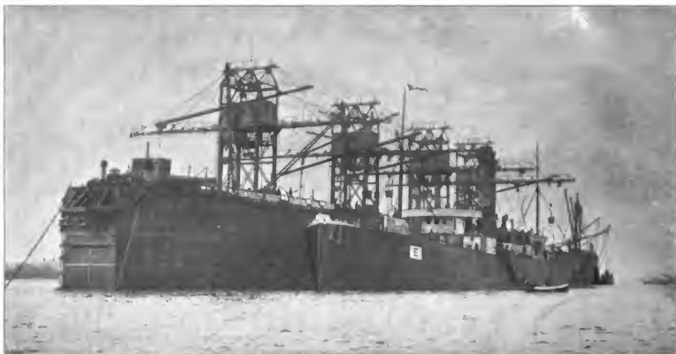


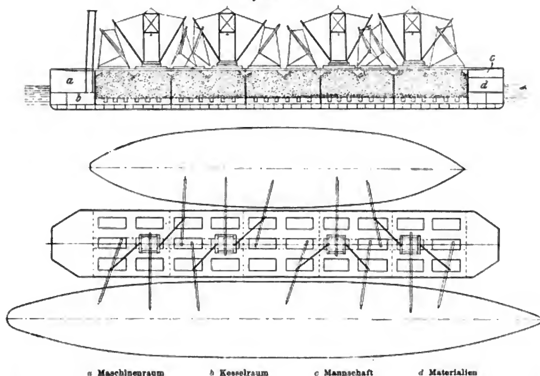
Fig. 1 gibt eine äußere Ansicht der Anlage, von deren bedeutendem Umfang man sich einen Begriff machen kann, wenn man den davor liegenden Dampfer beachtet, der trotz seiner recht ansehnlichen Größe von 7000 t gegenüber dem Speicher winzig aussieht. Der schwimmende Speicher hat keinen eigenen Antrieb, da die Form des Schiffskörpers, bei der nur auf möglichst große Ladefähigkeit Rücksicht genommen ist, für eigenes Manövrieren zu unbeholfen ist; zum Verholen wird daher stets die Hülfe von Schleppern in Anspruch genommen.

Die Einrichtung des Speichers ist aus Fig. 2 bis 4 ersichtlich. Der Innenraum ist durch 6 Querschotte in 7 Abteilungen zerlegt, von denen die 5 mittleren die Kohlen enthalten, während sich an den beiden Enden die Räume für Mannschaft und Gerätschaften sowie Kessel- und Maschinenraum der elektrischen Anlage befinden. Der Schiffsboden ist vollständig flach, die Seitenwände von vorn bis hinten senkrecht, Vorder- und Hinterteil prismatisch gestaltet. Ein Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des

Kohlensäcke bequem nach oben geschafft werden können. Einen Blick in das Innere eines Entnahmeschachtes zeigt Fig. 5. Aus den Pforten in der Höhe des Fußbodens werden die Säcke auf Handwagen in den Mittelgang geschafft und von hier zu je ungefähr 10 Stück zusammen an Deck und weiter in die zu bekohlenden Schiffe befördert.

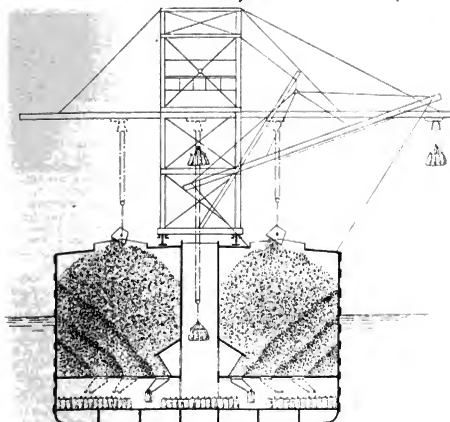
Besonders bei walliser Kohle, die hauptsächlich in der englischen Kriegsmarine verwendet wird, die aber viel große Stücke enthält, war es bisher schwierig, die Trichter der Kohlenschütten von Verstopfungen freizuhalten, zumal wenn das Gewicht der darüber liegenden Kohlenmenge daraufdrückte. Um diesem Mißstand abzuhelfen, hat die Temperley Co. in einiger Entfernung über den Trichtern schräge Platten angeordnet, die den Druck der Kohle aufnehmen und zugleich den zur Beseitigung etwaiger Verstopfungen angestellten Arbeitern Schutz gewähren. Die mit dem Trimmen von Kohlen in großen Räumen beschäftigten Leute waren bisher immer der Gefahr ausgesetzt, von den herabstürzenden Massen verschüttet zu werden.

Fig. 2 bis 4. Einrichtung des Speichers.



a Maschinenraum b Kesselraum c Mannschaft d Materialien

Die Fülltrichter sind am unteren Ende durch von Hand bewegbare Schieber verschließbar, so daß jeweils nur ein Sack gefüllt wird, der dabei mittels einer besondern Vorrichtung um den Hals des Trichters festgespannt wird. Da in jeder Abteilung auf jeder Seite des Mittelschachtes 24 Trichter vorhanden sind, so kann gleichzeitig eine große Anzahl Säcke gefüllt werden. Der sich in den Füllräumen entwickelnde Kohlenstaub wird mittels elektrisch betriebener Gebläse durch zahlreiche Leitungen abgesaugt und in besondere Behälter geleitet.



Außer den mittleren Luken, aus denen die Kohle entnommen wird, sind auf beiden Seiten des Decks mitten über den Lagerräumen je zehn Oeffnungen angeordnet, durch die der Kohlenvorrat in sehr kurzer Zeit aufgefüllt werden kann.

Eine Ansicht der Verladetürme zeigt Fig. 6. Das aus Blechplatten zusammengenietete Untergestell der Türme enthält die Antriebmotoren zum Verschieben auf dem in der Mitte des Decks verlegten Gleise. Jeder Turm ruht auf 12 Rädern, die zu je dreien angeordnet sind. Auf dem Untergestell erhebt sich eine leichte Konstruktion aus Profileisen, welche oben das Führerhäuschen und zwei seitliche, je 6 m über die Bordwand hinausragende Ausleger trägt. Außerdem ist in Spurlagern auf jeder Seite des Untergestelles in der Kielrichtung des Schiffes ein als Gitterträger ausgebildeter Ladebaum gelagert, der oben von zwei Flaschenzügen gehalten wird und n verschiedenen Höhen eingestellt werden kann. Jeder dieser Ladebäume trägt einen der bekannten Temperley-Träger [1]) mit einer Lauf-

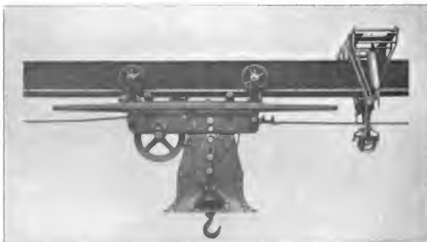
[1]) Vergl. Z. 1900 S. 73.

Fig. 6. Verladeturm.

katze, deren Zugseil zugleich als Lastseil dient; der als Laufbahn für die Katze benutzte Träger kann nach Bedarf in verschiedenen Lagen eingestellt werden, s. Fig. 6, so daß beim Laden oder Löschen die ganze Schiffslänge bestrichen werden kann.

Die beiden nach oben durch Drahtseile abgestützten seitlichen Ausleger sind aufklappbar, damit Masten, Aufbauten und dergl. eines längseit kommenden Schiffes nicht durch sie behindert werden. Auf den seitlichen Auslegern laufen die in Fig. 7 dargestellten Laufkatzen, die ebenso wie die auf den hängenden Trägern laufenden Katzen nur ein Zug- und Lastseil haben. Das in Fig. 7 rechts in gespanntem Zustande befindliche Seil führt zu einem Gegengewicht, das die Laufkatze aus der äußersten Stellung wieder in die Mitte zurückholt. Das Gegengewicht ist in Fig. 6 links im Turmgerüst erkennbar. Um zu verhüten, daß das Laufkatzenseil durchhängt, sind an einigen Stellen auf dem

Fig. 7. Laufkatze.



wagerechten Ausleger Halter angebracht, s. Fig. 7 rechts. Die Laufkatze trägt unterhalb der Räder eine keilförmige Platte, die sich in den Seilhalter hineinschiebt und ihn öffnet; nach dem Vorbeifahren der Katze schließt sich der Seilhalter wieder durch Federkraft und hält das Seil wie zuvor. Zum Laden der Kohle durch die seitlichen Luken werden Kübel benutzt, die an den Laufkatzen der wagerechten Ausleger oder an den beweglichen Trägern hängen und sich, sobald sie herabgelassen sind, selbsttätig entleeren; s. Fig. 4. Durch das Herablassen der Kübel bis unmittelbar in den Kohlenraum wird vermieden, daß die Kohlen zu sehr zerbröckeln und infolgedessen Staub entsteht.

Beim Betriebe der Verladevorrichtungen sind folgende Arbeitsgänge zu unterscheiden:

1) Die Kohle wird vom Ufer oder von längseit liegenden Kohlentransportschiffen in die Räume geladen;

2) die Kohle wird aus den Räumen in die zu bekohlenden Schiffe gefördert;

3) der Kohlenspeicher dient nur als Fördervorrichtung, indem die Kohle aus einem Kohlendampfer auf der einen Seite in das zu bekohlende Schiff auf der andern Seite gefördert wird, wobei die wagerechten Ausleger benutzt werden; die Laufkatze geht dann von einem Ende des Auslegers durch den Förderturm hindurch nach dem entgegengesetzten Ende;

4) die Kohle wird aus dem Kohlendampfer in die Räume des Speichers entladen, während zugleich in ein auf der andern Seite liegendes Schiff Kohlen in Säcken aus den unteren Räumen des Speichers befördert werden; dieser Fall wird dann eintreten, wenn es gilt, schnell Kohlen in Säcken (als Zuladung, die an Deck usw. verstaut wird) überzunehmen, die, wie vorher erwähnt, gefüllt bereitstehen.

Fig. 5.

Inneres eines Entnahmeschachtes.



Die Leistung der Anlage beim Verladen von Kohle beträgt im ungünstigsten Falle 500 t/st, also etwas mehr, als zwei große Kriegsschiffe in derselben Zeit übernehmen können. Bei beschleunigtem Betriebe, d. h. wenn sämtliche Kohlentrichter bedient werden, können rd. 700 t/st abgegeben werden.

Neben dem Verschieben der Fördertürme vollzieht sich auch der ganze übrige Betrieb, wie das Fahren der Laufkatzen auf den wagerechten und auf den beweglichen Auslegern, das Heben und Senken der Lasten, das Verstellen der Ladebäume usw., elektrisch. Jeder Förderturm enthält in dem allseitig geschlossenen Hanse 3 Winden, zu denen die verschiedenen Seile über Rollen am Fördergerüst geführt werden.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Orientierung über die neuesten elektrischen Theorien, besonders die Elektronentheorie.

Von Prof. Dr. G. Holzmüller.

(Schluß von S. 96)

13) Die α-Strahlen der Radiumstrahlung.

Bei der Radiumstrahlung hat man drei Arten von Strahlung beobachtet, die man als α-Strahlen, β-Strahlen und γ-Strahlen bezeichnet. Die α-Strahlen sind positive Konvektionsstrahlen, also verwandt mit den Kanalstrahlen; die β-Strahlen sind als negative Konvektionsstrahlen mit den Kathodenstrahlen verwandt; die γ-Strahlen sind mit den noch zu besprechenden Röntgenstrahlen so verwandt, daß sie vielfach als identisch mit ihnen betrachtet werden. Sie sind nicht Konvektionsstrahlen, sondern gehören, wenn man ihre noch nicht ganz sichergestellte Wellennatur annimmt, zu den reinen Wellenstrahlungen von Lichtgeschwindigkeit, und zwar haben sie dann wahrscheinlich noch kürzere Wellen als das äußerste ultraviolette Licht. Zusammengefaßt werden die Radiumstrahlen auch unter dem Namen Becquerelstrahlen.

Vorläufig handelt es sich nur um die α-Strahlen. Sie sind also positive Konvektionsstrahlen und wie die Kanalstrahlen magnetisch und elektrisch ablenkbar, jedoch in schwächerem Grade.

Des Coudres fand bei den Ablenkversuchen:

$$\frac{e}{\mu} = 0{,}19 \cdot 10^{15}, \text{ also } \mu = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}19 \cdot 10^{15}} = 1{,}6 \cdot 10^{-24} \quad . \; . \; (19).$$

Dies stimmt nahezu mit dem von Wien für die positiven Elektronen der Kanalstrahlen gefundenen Wert $\mu = 1{,}3 \cdot 10^{-24}$ überein. Als Geschwindigkeit fand Des Coudres:

$$v_1 = 1{,}65 \cdot 10^{9} = \infty \frac{1}{18} \text{ Lichtgeschwindigkeit} \quad . \; . \; (20),$$

während Wien bei der starken Potentialdifferenz von 30000 V für die Kanalstrahlen nur $\frac{1}{200}$ Lichtgeschwindigkeit gefunden hatte. Die α-Strahlen haben also nach diesem Beispiel etwa eine 11fach größere Geschwindigkeit als die schnellsten ihrer Verwandten, und auch daher sind sie schwächer ablenkbar.

Trotzdem zeigen sie ein auffallend geringes Durchdringungsvermögen. Ein Papierblatt reicht hin, ihren Gang aufzuhalten, so daß sie als stark absorbierbar zu betrachten sind.

Die α-Strahlen sind also als der positive und leicht absorbierbare Teil der radioaktiven Konvektionsstrahlung zu betrachten.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß das Ehepaar Curie aus dem Uranpecherz zunächst das tausendfach stärker radioaktive Element Polonium absonderte. Dieses strahlt nur α-Strahlen aus und bringt z. B. einen Schirm aus Zinksulfid zur Fluoreszenz. Erst später gelang es diesen Forschern, einen zweiten Bestandteil, das Radium, abzusondern, welches alle Arten von Radiumstrahlen aussandte und durch bisher unbekannte Spektrallinien als neues Element erkannt wurde, das dem Baryum verwandt ist und das hohe Atomgewicht 240 zeigt.

14) Die β-Strahlen der Radiumstrahlung.

Diese Strahlen bedeuten eine negative Konvektionsstrahlung, die den elektrisch und magnetisch ablenkbaren Kathodenstrahlen verwandt ist. Ihre Ablenkbarkeit und ihr Durchdringungsvermögen sind aber weit stärker, so daß sie sogar durch Bleiplatten von mehreren Millimetern Dicke dringen und durch sie hindurch den Baryumplatincyanür-Schirm dauernd zur Fluoreszenz, ohne das Hindernis sogar zu hellleuchtender Fluoreszenz bringen. **Die β-Strahlen umfassen also den schwer absorbierbaren Teil der Radiumstrahlung.**

Dieses Durchdringungsvermögen scheint, abgesehen von dem geringen Durchmesser der negativen Elektronen, mit der großen Geschwindigkeit zusammenzuhängen, die von $^2/_3$ Lichtgeschwindigkeit zu fast vollständiger Lichtgeschwindigkeit geht, während die verwandten Kathodenstrahlen sogar bei 36000 V Potentialdifferenz nur etwas mehr als $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit erreichen. Daß die Konstanz von $\frac{e}{\mu}$ bei einigen Strahlenarten durchaus nichts Selbstverständliches ist, zeigt sich bei den β-Strahlen, für die der genannte Ausdruck sehr veränderlich ist. Nach Versuchen von Kaufmann gehören folgende Werte zusammen:

v_1	$\frac{e}{\mu}$ [1])	μ
$2{,}36 \cdot 10^{10}$	$393 \cdot 10^{15}$	$750 \cdot 10^{-30}$
$2{,}68 \cdot 10^{10}$	$351 \cdot 10^{15}$	$900 \cdot 10^{-30}$
$2{,}59 \cdot 10^{10}$	$292 \cdot 10^{15}$	$1000 \cdot 10^{-30}$
$2{,}78 \cdot 10^{10}$	$231 \cdot 10^{15}$	$1300 \cdot 10^{-30}$
$2{,}83 \cdot 10^{10}$	$189 \cdot 10^{15}$	$1500 \cdot 10^{-30}$.

(Die zuletzt genannte Geschwindigkeit ist nahezu gleich der Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{10}$.) Man erkennt:

Zu größeren Geschwindigkeiten gehört ein kleineres $\frac{e}{\mu}$. Auch daraus hat man den Schluß gezogen, daß μ, wie bei den Kathodenstrahlen, frei von jeder wägbaren Beimengung, deren Masse ja konstant sein müßte, und eine rein elektromagnetische Masse von geringer Trägheit sei. Bei den Kathodenstrahlen war $\mu = 530^{-30}$, also etwas kleiner als hier, $\frac{e}{\mu} = 560 \cdot 10^{15}$ entsprechend größer.

Läßt man β-Strahlen durch ein magnetisches Feld gehen, so nehmen sie verschiedene Geschwindigkeiten an, und damit wird auch die Ablenkbarkeit verschieden. Die Strahlen verlieren also den homogenen Charakter vollständig.

Damit sind die beiden mit der Radiumstrahlung zusammenhängenden Arten von Konvektionsstrahlen erläutert. Radiumstrahlung findet auch bei den Salzen von Polonium, Thorium, Uranium und Aktinium statt. Auf die gasförmige Emanation des Radiums, deren Spektrum dem des Neons und des Kryptons verwandt ist und die in überraschender Weise zum Helium in Beziehung steht, werde ich noch eingehen.

[1]) Die Zahlen sind in elektrostatischen Einheiten gegeben; in elektromagnetischen erhält man sie durch Division mit $3 \cdot 10^{10}$.

15) Röntgen- und γ-Strahlen und der Uebergang zur Spektralanalyse und zur elektromagnetischen Lichttheorie.

Die vielbesprochenen Röntgenstrahlen entstehen dadurch, daß Kathodenstrahlen bezw. die von ihnen mitgerissenen negativen Elektronen gegen eine Glaswand prallen, worauf die von Röntgen entdeckte Strahlung im Außenraum sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzt. Letzteres legt nahe, **eine reine Wellenstrahlung, wie die des sichtbaren und unsichtbaren Lichtes, anzunehmen.** Ein wirklicher Nachweis der Wellennatur ist aber noch nicht geführt. Das Mittel der Einzelimpulse, um die es sich etwa handeln könnte, entspricht etwa einer Wellenlänge von der Ordnung $\lambda = 10^{-8}$ cm. Diese würde also noch kleiner sein als die der äußersten ultravioletten Strahlen, bei denen es sich etwa um $2 \cdot 10^{-5}$ handelt, soweit man sie bis jetzt beobachtet hat.

Die Energie dieser Strahlung ist sehr klein, und so kommt es, daß der Körper, auf den sie aufprallen, nur im geringsten Maß erwärmt wird. Nur mit den feinsten Hülfsmitteln kann man eine kleine Erwärmung wahrnehmen. **Dafür besitzen diese Strahlen ein ganz bedeutendes Durchdringungsvermögen.** Sie dringen durch dicke Holzschichten und verhältnismäßig dicke Metallplatten, bringen den jenseits dieser Hülfsmittel aufgestellten Schirm von Baryumplatinzyanür zu grüner heller Fluoreszenz und üben auf photographische Platten, selbst wenn diese mit Hindernissen umwickelt sind, die bekannten Wirkungen aus. Die Photographien von Knochen des durchleuchteten lebenden Körpers, von Knochenbrüchen, von Nadeln oder Metallkugeln, die in den Körper eingedrungen sind, kann man jetzt überall kennen lernen.

Auch wenn Kathodenstrahlen auf eine dichte Metallplatte treffen, gehen von dieser nach allen Richtungen Röntgenstrahlen aus. Eine solche Platte, z. B. aus Platin bestehend, ist als »Antikathode« in der birnenförmigen Röntgenröhre angebracht. Man läßt die Kathodenstrahlen unter 45° auf die Antikathode auffallen. Je stärker die Potentialdifferenz der Entladung und je geringer der in der Röhre wirkende Gasdruck ist, um so mehr nimmt die Durchdringungskraft der Röntgenstrahlen zu, um so »härter« werden sie genannt. Kann man aber den Gasdruck in der Röhre verstärken, so erhält man »weichere« Strahlen.

Fallen die Röntgenstrahlen selbst auf eine dichte Metallplatte, so sendet diese sekundäre Röntgenstrahlen diffus (büschelförmig) aus, die weniger durchdringend, also leichter absorbierbar sind als die primären.

Ultraviolettes Licht verzögert bekanntlich die Funkenentladung. Dasselbe tun die Röntgenstrahlen und deuten damit die vermutete Verwandtschaft mit dem ultravioletten Licht aufs neue an. In Gasen, die von Röntgenstrahlen durchstrahlt werden, tritt Ionisierung und damit verstärkte Leitfähigkeit auf, so daß die elektrische Ladung isolierter metallischer Körper entladen wird.

Ganz dieselben Eigenschaften zeigen die γ-Strahlen der Radiumstrahlung. Eine Energieberechnung des Radiums soll unten durchgeführt werden. Dabei wird die Energie der γ-Strahlen als geringfügig gegen die der α- und β-Strahlen vernachlässigt werden.

Theoretisch ist die Entstehung der Röntgenstrahlen folgendermaßen aufzufassen. Jedes Verstärken und Schwächen des elektrischen Stromes bringt die bekannten elektromagnetischen Induktionswirkungen hervor, und dasselbe ist mit dem plötzlichen Aufhören des elektrischen Stromes der Fall. (Umgekehrt bringt das Nähern oder Entfernen eines Magnetes in einem benachbarten geschlossenen Draht Induktionsströme hervor, die in der Elektrotechnik zu so wichtiger Anwendung gelangt sind.) Sobald der Strom der negativen Elektronen auf die Glaswand prallt, wird der »elektrische Strom« vernichtet; folglich müssen in der Umgebung elektromagnetische Induktionswirkungen auftreten, die nun ähnlich wie Funken-

wellen in der Luft oder im Aether mit Lichtgeschwindigkeit fortgepflanzt werden. In schwächerem Grade geschieht dies bei jeder Geschwindigkeitsänderung der negativen Elektronen, zu denen besonders auch Schwingungen der Elektronen gehören. Die Theorie nimmt also an:

Jede Geschwindigkeitsänderung negativer Elektronen, besonders auch jede Schwingung der letzteren, ruft elektromagnetische Wellenstrahlung von Lichtgeschwindigkeit und damit auch Röntgenstrahlung und Lichterscheinungen hervor.

Umgekehrt behauptet die Theorie: Jede elektromagnetische Wellenstrahlung von Lichtgeschwindigkeit wird im allgemeinen durch Schwingungen negativer Elektronen hervorgerufen. Die Perioden der elektromagnetischen Wellen entsprechen dabei den Schwingungen der Elektronen.

Wenn also ein glühendes, d. h. leuchtendes Gas eine Reihe von Spektrallinien verschiedener Färbung aussendet, so finden, den verschiedenen Arten von Wellenlängen entsprechend, in den Molekülen der Lichtquelle ebensoviele verschiedene Schwingungsarten negativer Elektronen statt. Dies gilt auch von den unsichtbaren Lichtschwingungen des ultraroten und ultravioletten Spektrums.

(Die positiven Elektronen, die mit wägbarer Masse verbunden sind, also die etwa 2000fache Trägheit haben, scheinen bei gewöhnlichen Temperaturen viel zu plump und ungelenk zu sein, als daß sie Schwingungen machen könnten, die sich beispielsweise auf mehr als 700 Billionen in der Sekunde belaufen. Schwingungen der wägbaren Teilchen finden nur insofern statt, als sie von Elektronen getroffen werden.)

Damit wird ein ganz neues Licht auf die Spektralanalyse geworfen, und damit sind wir an den Eingang zur elektromagnetischen Lichttheorie gelangt.

Zunächst aber gestattet uns die Elektronentheorie, die verschiedenen Arten der bis jetzt bekannten Strahlung in eine bequem zu übersehende tabellarische Ordnung zu bringen, wobei sowohl die Funkenwellen[1]) als auch die Röntgen- und γ-Strahlen (deren Wellencharakter wir als bestehend betrachten wollen) eine wesentliche Erweiterung des Spektrums geben, dem nun alle Strahlungen von Lichtgeschwindigkeit angehören.

Diesen rein elektromagnetischen Wellenstrahlen stehen dann die negativen und positiven Konvektionsstrahlen gegenüber, die nicht wie jene nach Wellenlängen, sondern nach den Geschwindigkeiten zu ordnen sind. Gewisse Lücken bleiben noch bestehen, und es ist der Zukunftsforschung zu überlassen, ob und inwieweit sie noch ausgefüllt werden können. Als Grenze der ultraroten Strahlen sind die langwelligen Rubensschen Reststrahlen angegeben, die durch mehrfache Reflexion am Sylvin abgesondert werden können. Ihre Wellenlänge ist etwa 10 [illegible]. Die durch Flußspat in entsprechender Weise mehrfach reflektierten Strahlen würden die halbe Länge haben, die mit Hülfe des Steinsalzes erhaltenen etwa $^3/_4$ der Länge, womit das ultrarote Spektrum entsprechend ausgedehnt und die Lücke zwischen den ultraroten Strahlen und den Hertzschen Funkenwellen verkleinert ist.

[1]) Ueber die Hertzschen Funkenwellen habe ich in dieser Zeitschrift schon 1898 S. 629 eingehend geschrieben. Auch in meiner »Elementaren Potentialtheorie« (Leipzig bei Teubner) ist über die elektromagnetischen Wellen und die elektromagnetische Lichttheorie berichtet und im Anhang das System der elektrischen und elektromagnetischen Einheiten zusammengestellt und zu den technischen Einheiten in Beziehung gesetzt.

17) Allgemeine Bemerkungen zur Elektronentheorie.

Schon in der Möglichkeit einer so bequem zu überblickenden Uebersicht liegt ein großer Vorteil der Elektronentheorie, die den Weg zu neuen Forschungen geradezu weist. Sie gibt eine Grundlage für experimentelle und theoretische Untersuchungen, die für die nächsten Jahrzehnte eine Periode überreicher Entdeckungen auf physikalisch-chemischem Gebiete versprechen, die auch auf die Elektrotechnik ihren Einfluß ausüben werden.

Ohne Elektronen kommt die Theorie nur aus im freien Aether, in dem sich die elektromagnetischen Wellenstrahlungen mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Dort braucht man nur mit zwei Vektoren, dem der elektrischen Erregung d und dem der Feldstärke h, zu rechnen, so daß die Feldgleichungen von Hertz und Heaviside dabei ihre Geltung behalten. Für alle Untersuchungen aber, bei denen die wägbare Materie in Frage kommt, ist die Annahme der Elektronen unentbehrlich geworden. Der Aether selbst wird als ruhend betrachtet; er ist der Vermittler aller Zustandsänderungen, ein Medium, welches alle Materie und auch die Elektronen durchdringt. Die Annahme, daß der Aether nicht durch die bewegten Körper mitgenommen wird, rührt übrigens schon von Fresnel her und hat sich auf dem Gebiete der früheren Optik, z. B. bei der Theorie der Lichtaberration und was mit dieser zusammenhängt, wohl bewährt. Auch im Innern des Elektrons finden die Zustandsänderungen des Aethers statt, die Feldgleichungen müssen aber in einer Weise modifiziert werden, die von der Ladung und von der Bewegung der Elektronen abhängt. Zu den verfeinerten Formeln kommen dann noch solche, welche die vom Aether auf die Elektronen ausgeübten Kräfte und die von den letzteren hervorgebrachten Bewegungen der Elektronen angeben.

Die nicht geladenen Teilchen der Materie enthalten den Aether so, als ob er vollkommen frei wäre. Sie können also auf die Erscheinung nur insofern von Einfluß sein, als sie Kräfte auf die Elektronen ausüben. Dies klingt wie eine Rückkehr zu den elektrodynamischen Anschauungen Webers, die auf Fernwirkungen und der Annahme von zwei elektrischen Flüssigkeiten beruhten. Von dieser Rückkehr kann aber nicht die Rede sein, denn es bleibt folgende Grundlage der Maxwellschen Ideen bestehen: »Alle elektromagnetischen Wirkungen geschehen unter Vermittlung des Aethers, und zwar in solcher Weise, daß im allgemeinen jede Aenderung im Bewegungszustande der Elektronen einen Einfluß hat, der sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.« Auch handelt es sich in höherem Grade um Anklänge an den Standpunkt von Clau-

16) Tabellarische Uebersicht über die bisher bekannten elektrischen Strahlungsarten.

I. Wellenstrahlungen von der Lichtgeschwindigkeit $v = 3 \cdot 10^{10}$ cm, nach Wellenlängen λ geordnet.

Röntgenstrahlen und γ-Strahlen um $\lambda = 10^{-8}$ cm	ultraviolettes Licht $2 \cdot 10^{-5}$ bis $4 \cdot 10^{-5}$	sichtbares Licht $4 \cdot 10^{-5}$ bis $7 \cdot 10^{-5}$	ultrarotes Licht $7 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$	Lücke	kürzeste Hertzsche Funkenwellen von $\lambda = 0{,}6$ ab	längste Wellen, von Wechselströmen der Elektrotechnik hervorgerufen

II. Negative Konvektionsstrahlen, nach Geschwindigkeiten geordnet.

		Kathodenstrahlen			
radioaktive β-Strahlen fast Lichtgeschwindigkeit bis $^2/_3$ davon	Lücke	$^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit bei 36000 V Potentialdifferenz	bis	$^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bei 2500 V Potentialdifferenz	Lenardsche Strahlen $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bis zu weit kleineren Geschwindigkeiten

III. Positive Konvektionsstrahlen.

radioaktive α-Strahlen um $^1/_{18}$ Lichtgeschwindigkeit	Kanalstrahlen um $^1/_{200}$ Lichtgeschwindigkeit

sius als an den von Weber, jedenfalls aber auch an die von Riemann, C. Neumann und Betti gegebenen Hindeutungen auf Wirkungen, die sich zeitlich fortpflanzen, so daß das Potential nicht nur von der räumlichen Lage der Einzelmassen, sondern auch von deren Geschwindigkeiten abhängt. Den obigen Maxwellschen Satz aber wird man nach den unter 15) gemachten Bemerkungen in seiner ganzen Tragweite verstehen. In welcher Beziehung aber bringt die Elektronentheorie einen Fortschritt? H. A. Lorentz sagt:

»Während die Elektronentheorie für ruhende Systeme zu denselben Ergebnissen wie die Theorie von Hertz führt, besteht ein tiefgehender Unterschied, was die bewegten Systeme betrifft. Dieser zeigt sich darin, daß dem Prinzip von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung nicht mehr, wie bei Hertz, genügt wird, was damit zusammenhängt, daß die Erscheinungen nicht nur von der relativen Bewegung der betrachteten Körper, sondern von deren Bewegung in bezug auf den Aether abhängen[1]). Es besteht in dieser Beziehung zwischen den Hertzschen Anschauungen und der Elektronentheorie ein ähnlicher Gegensatz, wie zwischen den elektrodynamischen Grundgesetzen von Weber und Clausius. Ueberhaupt hat die Elektronentheorie manche Berührungspunkte mit den Entwicklungen von Clausius; nur fehlt bei diesem Physiker die Fortpflanzung der Wirkungen mit endlicher Geschwindigkeit.« Das Prinzip der Energie bleibt bei Lorentz gewahrt.

Daß die Elektronen nicht als Punkte, sondern als räumlich ausgedehnt betrachtet werden, ist oben zahlenmäßig dargelegt worden. M. Abraham kommt mit der Kugelgestalt aus, während Lorentz auch andre Gestalten zuläßt. Er nimmt die Elektronen als kompressibel an, so daß sie z. B. bei schneller Bewegung im Aether eine Abplattung erleiden, wodurch sich die Verteilung der elektrischen Ladung im Innern des kleinen Körpers ändert. Von dieser Ladung wird für den Ruhezustand angenommen, daß sie im Körper überall endlich sei und von der Mitte bis zu seiner Oberfläche hin stetig bis zum Werte null abnehme.

Für die ältere Generation der Ingenieure wäre zu wünschen, daß z. B. von dem Buche M. Abrahams eine Ausgabe veranstaltet würde, die statt der Vektoranalysis mit den gewöhnlichen Koordinatensystemen und Formeln der Geometrie und Mechanik arbeitete. Daß solche elementaren Betrachtungen möglich sind, ergibt sich aus den obigen Betrachtungen und sei auch am nachstehenden Beispiele gezeigt, das sich auf die Lehre von den radioaktiven Strahlungen bezieht.

18) Bemerkungen über die Radiumstrahlung und ihre Energie.

Nach Beobachtungen und Messungen von W. Wien strahlt 1 mg Radiumbromid sekundlich erstens $0{,}0087 = 87 \cdot 10^{-4}$ negative elektrostatische Einheiten in der Form von β-Strahlen aus. Da jedes Elektron mit $3 \cdot 10^{-10}$ solcher Einheiten geladen ist, werden sekundlich

$$\frac{87 \cdot 10^{-4}}{3 \cdot 10^{-10}} = 29 \cdot 10^{6} \text{ negative Elektronen}$$

ausgestrahlt. Nimmt man gemäß der allgemeinen Tabelle für die β-Strahlen als Mittel $^{5}/_{6}$ Lichtgeschwindigkeit oder $v = \frac{5 \cdot 3 \cdot 10^{10}}{6} = 2{,}5 \cdot 10^{10}$ an, und setzt man nach der Kaufmannschen Tabelle als Mittelwert für die Masse dieser Elektronen $\mu = 1000 \cdot 10^{-30}$ ein, so wird nach der Formel $T = \frac{1}{2} m v^2$ der Mechanik die kinetische Energie für diesen Teil der Ausstrahlung

$$T_1 = \frac{1}{2} (1000 \cdot 10^{-30}) (2{,}5 \cdot 10^{10})^2 \cdot 29 \cdot 10^{6} = 90625 \cdot 10^{-4}$$

oder $$T_1 = 9{,}1 \text{ Erg.}^{1)}$$

Nach Wien strahlt dasselbe Präparat zweitens ebensoviele positive Teilchen sekundlich in der Form von α-Strahlen aus. Nimmt man nach Des Coudres als Mittelwert für die Masse $\mu = 1{,}6 \cdot 10^{-24}$, für die Geschwindigkeit $v = 1{,}65 \cdot 10^{9}$ an, so wird der zweite Teil der Energie

$$\frac{1}{2} (1{,}6 \cdot 10^{-24}) (1{,}65 \cdot 10^{9})^2 \cdot 29 \cdot 10^{6} = 0{,}8 \cdot 10^{-24} \cdot 2{,}72 \cdot 10^{18} \cdot 29 \cdot 10^{6}$$

oder $$T_2 = 63{,}1 \text{ Erg.}$$

Alle andre etwa vorhandene Strahlungsenergie verschwindet dagegen, und so erhält man als Energie für die gesamte sekundliche Strahlung

$$T = T_1 + T_2 = 72{,}2 \text{ Erg.}$$

Für 1 g ist die sekundliche Energie bereits das 1000fache, so daß im Radiumbromid eine ganz bedeutende Energie aufgespeichert sein muß. Denn eine einfache Rechnung wird zeigen, daß das Präparat Jahrtausende lang ausstrahlen kann, ohne seinen Energievorrat gänzlich zu erschöpfen. Bemerkt sei nur, daß die obige Rechnung nur ein roher Ueberschlag sein soll, der einen nur vorläufigen Einblick in die Haupteigenschaft der Radiumverbindungen und des Radiums selbst geben kann.

19) Energieverlust des Radiums bei vieljähriger Ausstrahlung.

Nach Curie und Runge ist das Atomgewicht des Radiums gleich 240, das des Broms bekanntlich 80. In 1 mg Radiumbromid befinden sich 0,6 mg Radium und 0,4 mg Brom, so daß $\frac{x\,240}{y\,80} = \frac{0{,}6}{0{,}4}$ das Verhältnis der Atomzahlen als $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$ und damit die Formel RB_2 gibt.

Da 1 g Wasserstoff 10^{24} Atome enthält, umfaßt 1 g Radium $\frac{10^{24}}{240}$ Atome, 240 g Radium also 10^{24} Atome.

Das Strahlende in der Verbindung Radiumbromid ist das Radium. In 1 mg der Verbindung befanden sich 0,6 mg Radium, und diese strahlten sekundlich $29 \cdot 10^{6}$ negative Elektronen aus. 240 g Radium strahlen demnach unter einer gewissen einfachen Annahme $240 \cdot 1000 \cdot 29 \cdot 10^{6} = 116 \cdot 10^{11}$ Elektronen aus, auf jedes Atom kommen also $\frac{116 \cdot 10^{11}}{10^{24}} = 116 \cdot 10^{-13} = 11{,}6 \cdot 10^{-12}$ negative Elektronen Ausstrahlung in jeder der ersten Sekunden, oder es gehören $\frac{10^{12}}{11{,}6} = 8{,}6 \cdot 10^{10}$ Atome Radium dazu, um in der ersten Sekunde eine negative (und zugleich eine positive) Elektrone auszuscheiden. Nur die negative Ausstrahlung soll uns jetzt beschäftigen und dabei angenommen werden, daß ebensoviele Elektronen wie Atome vorhanden sind.

Wird von dem Bestand eines Kapitals c in jeder Sekunde der Bruchteil $\frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{10}}$ weggenommen, so beträgt nach den Regeln der Zinseszinsrechnung nach t Sekunden der Rest nur noch

$$k = c\left(1 - \frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{10}}\right)^{t}.$$

Findet aber in jeder $n$tel Sekunde der $n$te Teil der Wegnahme statt, so bleibt nur der Rest

$$k = c\left(1 - \frac{1}{n \cdot 8{,}6 \cdot 10^{10}}\right)^{nt}.$$

[1]) Den Widerspruch mit dem Newtonschen Axiom von actio und reactio hatte Poincaré der Lorentzschen Theorie zum Vorwurf gemacht. Newtons Axiome aber entstanden in einer Zeit, in der die Fortpflanzung der Wirkungen in endlicher Zeit noch nicht bekannt war. Die Axiome bedürfen also einer Revision. Man bedenke z. B., daß, wenn von einem ersten Körper eine Aktion ausgeht, die nach endlicher Zeit einen zweiten trifft, etwa dieselbe Zeit nötig ist, um die Reaktion zum ersten zurückgelangen zu lassen. In der Zwischenzeit ist aber eine Geltung des Newtonschen Axioms wohl nur durch sehr komplizierte Annahmen zu ermöglichen. Auf keinen Fall aber paßt die Reaktion zu der gegenseitigen Entfernung, welche die Körper nach Ablauf der Zwischenzeit haben.

[1]) 1 Erg $= \frac{1}{981 \cdot 10^{5}}$ mkg. Vergl. z. B. des Verfassers »Elementare Potentialtheorie« Anhang über die Maßeinheiten.

Nun ist aber $\left(1-\frac{x}{n}\right)^n$ für $n=\infty$ gleich e^x, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen ist. Da hier $x=-\frac{1}{8{,}6\cdot 10^{10}}$ ist, bleibt bei ununterbrochener Abnahme der Rest

$$k = c\left(e^{-\frac{1}{8{,}6\cdot 10^{10}}}\right)^t = ce^{-\frac{t}{8{,}6\cdot 10^{10}}}.$$

Nach $t = 8{,}6\cdot 10^{10}$ sk z. B. verbleibt also der Rest

$$k = ce^{-1} = \frac{c}{e} = \frac{c}{2{,}718\ldots} = \infty\, 0{,}37\, c,$$

oder 37 vH des Anfangskapitals. Rechnet man aber das Jahr zu $31\cdot 10^6$ sk, so ist dieser Rest in $\frac{8{,}6\cdot 10^{10}}{31\cdot 10^6} = \frac{8{,}6}{31}\cdot 10^4$ oder in 2770 Jahren erreicht.

Denkt man sich also das Radiumpräparat in einen Teil mit negativer und einen gleich großen Teil mit positiver Ladung dissoziiert, wobei auf jedes Atom ein Elektron kommt, so hat jeder Teil nach 2770 Jahren noch 37 vH seiner Ausstrahlfähigkeit behalten, während 63 vH verloren gegangen sind.

Die große Zeitdauer ist nichts Besonderes, sondern eine einfache Folge der Annahme, daß in jeder Sekunde stets der $8{,}6\cdot 10^{10}$te Teil des jeweiligen Energiebestandes ausgestrahlt werde. Außerdem ist angenommen, die Abschleuderung erfolge auch nach Jahrtausenden mit derselben Geschwindigkeit, was ja noch gar nicht durch die Beobachtung bestätigt werden konnte. Endlich wird bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt, daß die Ausstrahlung doch auch von der abnehmenden Oberfläche abhängig ist. Anschaulicher ist daher folgende Betrachtung: Die 0,6 mg Radium strahlten 72,2 Erg aus, der Energievorrat ist aber das $8{,}6\cdot 10^{10}$fache. In 1 mg Radium ist also eine Energie von $\frac{72{,}2\cdot 8{,}6\cdot 10^{10}}{0{,}6}$ Erg $= \frac{72{,}2\cdot 8{,}6\cdot 10^{10}}{0{,}6\cdot 981\cdot 10^5}$ mkg $= \frac{621}{589}\, 10^5$ mkg oder etwas mehr als 10^5 mkg aufgespeichert. Auf ein Gramm Radium kommt also eine Energie von etwa 10^{8} mkg. Diese würde ausreichen, eine einpferdige Maschine $\frac{10^{10}}{75} = \frac{4\cdot 10^{10}}{300}$ $= \frac{4}{3}\, 10^6$ Sekunden oder $\frac{4}{3}\,\frac{10^6}{31\cdot 10^6} = \frac{4}{93} = 0{,}043$ Jahre oder etwa $\frac{1}{2}$ Monat zu treiben, während 1 kg Radium eine 1000pferdige Maschine ebensolange im Gang erhalten könnte. Dadurch sind gewisse Uebertreibungen richtig gestellt.

Der Energievorrat übertrifft trotzdem alles, was auf chemischem Gebiete bisher bekannt war. Nur die kosmische Physik kennt ähnliche Energiequellen, z. B. bei der Berechnung der Endgeschwindigkeit eines aus sehr großer Entfernung auf einen Fixstern fallenden Körpers, wenn die Masse des Fixsterns ein Vielfaches von der Masse unserer Sonne ist. Auf die Molekularkräfte, welche die im Innern des Radiums befindlichen Atome auf Jahrtausende zusammenhalten, wird bei jenen Rechnungen ein Licht geworfen, welches eine Revision der gesamten Molekularphysik notwendig machen dürfte.

Selbstverständlich sind langjährige Beobachtungen nötig, um solchen Rechnungen und Annahmen eine festere Grundlage zu geben.

Eigentlich hätte auch die sogen. Radiumemanation, jenes Gas, welches bei -150° C fest gemacht, also gereinigt werden kann und dann als Inhalt Geißlerscher Röhren bei den Funkenentladungen ein veränderliches Spektrum zeigt (das sich in einigen Tagen dem des Heliums annähert), mit in die Rechnung gezogen werden müssen. Der entsprechende Bruchteil der Energie ist aber so klein, daß er gegen das Hauptergebnis vernachlässigt werden kann. Auf diesen Punkt und einige andre näher einzugehen, scheint noch nicht an der Zeit zu sein. Jedenfalls würde die Bestätigung der Annahme, das Element Radium könnte sich in das Element Helium verwandeln, eine höchst folgenschwere Entdeckung sein, die als eine Ehrenrettung der alten Alchymisten aufgefaßt werden könnte. Die notwendige Folge würde sein, die chemische Natur der verschiedenen Elemente zu leugnen und jedes Atom jedes Stoffes als eine Gruppe von elektrischen Elementarmengen zu betrachten. In der Tat haben O. Lodge und W. Wien den Versuch gemacht, eine rein elektromagnetische Begründung der Mechanik zu liefern. Danach würde es keine wahre Masse, sondern nur elektromagnetische Masse geben. Die Untrennbarkeit der positiven Elektronen von der wägbaren Masse hat z. B. zu der Vermutung geführt, die letztere einfach durch positive Elektronen zu ersetzen und diese Elektronenkomplexe in den Kampf mit den leichtbeweglichen negativen Elektronen eintreten zu lassen. Auch anderweitige Theorien sind aufgetaucht, auch Versuche, die allgemeine Gravitation auf entsprechendem Wege zu erklären.

Wir gehen also Geisteskämpfen entgegen, die sich auf dem angedeuteten Gebiet abspielen werden. Die Anhänger der Lorentzschen Theorie sind der Ueberzeugung, daß, da sie weit mehr Erscheinungen in befriedigender Weise erklärt als jede der früheren Theorien, ihr nur unwesentliche Aenderungen und Ergänzungen bevorstehen, und daß sie in ihrem wesentlichen Inhalt als ein eiserner Bestand in den künftigen Systemen fortbestehen wird.

Für diejenigen, die der Vektoranalysis nicht mächtig sind, die aber die Absicht haben, sich in sie einzuarbeiten und die Elektronentheorie in ihren Feinheiten kennen zu lernen, sei empfohlen: Dr. M. Abraham: Theorie der Elektrizität. Band I, Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität, 2. verb. Aufl. des von Dr. A. Föppl verfaßten Werkes. Bd. II, Elektromagnetische Strahlung, verfaßt von Abraham. Den Kennern der Vektoranalysis seien genannt: H. A. Lorentz: Maxwells elektromagnetische Theorie und ihre Weiterbildung; Elektronentheorie, in Band V_2 der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, und der Abriß von Dr. A. H. Bucherer: Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Jeder Elektrotechniker sei aufmerksam gemacht auf Dr. H. Starke: Experimentelle Elektrizitätslehre. Dieses Werk umfaßt namentlich praktische Aufgaben, wie sie am Physikalischen Institut in Berlin zu lösen sind, es bringt zahlreiche Abbildungen der Apparate für die feinsten Beobachtungen und Messungen und berücksichtigt auch die Elektronentheorie. Die genannten Werke sind bei B. G. Teubner erschienen. Verglichen habe ich auch E. Rieckes Mitteilungen aus dem Göttinger Ferienkurs 1904, jedoch bei den Konstanten die von M. Abraham gegebenen vorgezogen.

Erst während des Druckes erhielt ich den Vortrag des Prof. W. Wien (Leipzig bei Teubner) zugesandt, der auf der Naturforscherversammlung dieses Jahres (1905) in Meran gehalten wurde. Ich empfehle ihn ebenfalls zum Vergleiche, bemerke aber, daß der auf Seite 21 angegebene Energievorrat nicht einem Gramm, sondern einem Kilogramm Radium zukommen soll, was auch noch zu viel ist.

Damit sei diese erste Orientierung auf dem Gebiete der Elektronentheorie beschlossen, der ich später vielleicht weitere Mitteilungen folgen lassen kann, wenn es mir gelingen sollte, die Vektoranalyse zu umgehen und die Forschungsergebnisse gemeinverständlich darzustellen.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von Z. 1905 S. 2036)

(hierzu Textblatt 1)

Lochbohrmaschinen.

Von den gewöhnlichen Maschinen dieser Art fiel die Kranbohrmaschine der Bickford Drill & Co., Fig. 120, durch

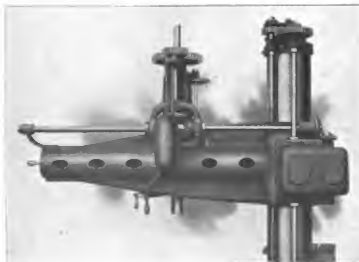
Fig. 120.

Kranbohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co.



Fig. 127.

Ausleger der Bickford-Maschine.



ihre gefälligen Formen und die Durchbildung des Antriebes besonders auf.

Fig. 121 bis 126, s. Textblatt 1, zeigen ein für amerikanische Verhältnisse überraschend weit gehendes Entgegenkommen, das die Firma den mannigfachen Wünschen des Marktes in bezug auf den Einzelantrieb entgegenbringt. Die Maschine ist schnell und einfach zu handhaben, die Anzahl der Schnittgeschwindigkeiten — 16 — sehr groß. Weniger befreunden kann ich mich mit der kurzen Rundführung des Auslegers auf der Säule, die gegenüber den mächtigen Abmessungen des Bohrarmes selbst zu schwach erscheint; s. Fig. 127. Der Konstrukteur hat das wohl auch bemerkt; denn er sieht in der Grundplatte auf der rechten Seite eine Rundschlitzführung vor, die offenbar zur Aufnahme einer Bohrarmstütze gegen

Fig. 128.

Lochbohrmaschine von Armstrong, Whitworth & Co.



Hochdrücken dienen soll. Es leuchtet ja ein, daß eine kurze Führung eine größere senkrechte Bewegung bei kleinerer Bauhöhe ermöglicht und damit den Verkauf der Maschine erleichtert.

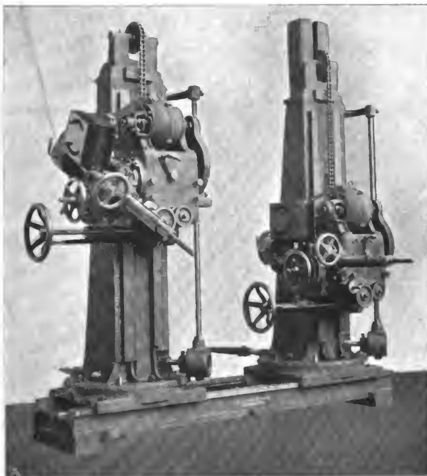
Fig. 128 zeigt eine sehr kräftige Lochbohrmaschine für die Benutzung von Schnelldrehstahlbohrern von Armstrong, Whitworth & Co. mit recht unschönen Formen, aber mit der ungewöhnlichen Dauerleistung von 200 m/min Bohrtiefe in Maschinenstahl von 55 kg/qcm Festigkeit. Der vorgeführte Bohrer hatte 19 mm Dmr. und machte 250 Uml./min, d. i.

0,8 mm Weg pro Umdrehung, bei einem Kraftverbrauch von 7,5 PS. Der Bohrer zeigte nach dem Bohren des 40sten Loches noch keine merkliche Abnutzung, wozu die für Bohrmaschinen sonst leider selten vorgesehene reiche Wasserkühlung sicher viel beigetragen hatte.

sehen werden können, umfassen jedesmal etwa ein Fünftel des Kreisumfanges. Das zu bohrende Bogenstück ist also konstant $= 2\alpha$ und wird durch die Lochzahl in gleiche Teile geteilt. Bei der Drehung um einen Teil der Schablone muß dann die Bohrspindel ohne weiteres die richtige Neigung zur

Fig. 129.

Kesselbohrmaschine von Collet & Engelhard.

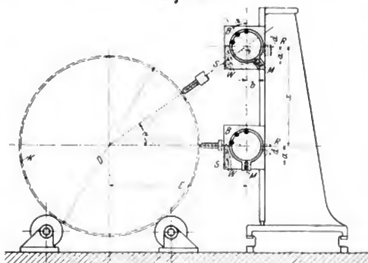


Unter den Spezialmaschinen stellten Collet & Engelhard eine Neuerung an ihrer Kesselbohrmaschine, Fig. 129, aus, die darin besteht, daß die Entfernung der Nietlöcher der Quernähte mit Hülfe von auswechselbaren Schablonen selbsttätig eingestellt wird, und zwar gleichzeitig mit der senkrechten und radialen Einstellung der Bohrspindel.

Das Wesen der Neuerung geht aus dem geometrischen Zusammenhang am besten hervor. In Fig. 130 bezeichnet *B* den Bohrspindelschieber, *S* die Stellschraube für die Winkeleinstellung, *M* den Mutterstein, *K* den Kessel mit veränderlichem Durchmesser *D*.

Die auswechselbaren Schablonen, Fig. 131 bis 138, die mit jeder gewünschten Lochzahl ver-

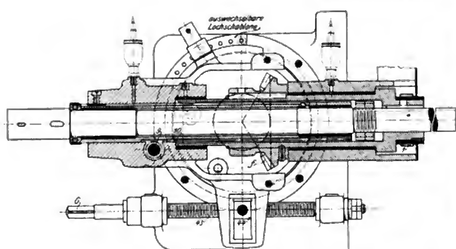
Fig. 130.

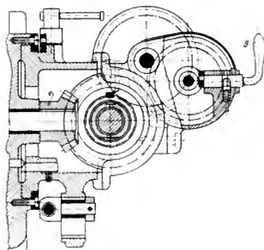


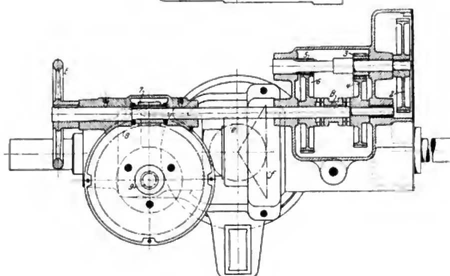
wagerechten Achse annehmen, während sich der ganze Bohrschlitten am Ständer in senkrechter Richtung mit nach dem Sinusgesetz wachsender Geschwindigkeit hebt oder senkt. Beachtet man nun, daß der Mutterstein *M*, Fig. 130, auf der Stellspindel *S* eine ähnliche, aber verkleinerte Sinusbewegung ausführt, so ist es klar, daß man mit Hülfe geeigneter Wechselräder *W* eine zwangläufige Verbindung zwischen dem Steigritzel *R* vom Radius *d* und der Stellspindel *S* von bekannter Steigung *s* so herstellen kann, daß abhängig von der Lochzahl der Quernaht und dem Durchmesser des Kessels der richtige Weg *x* auf dem Ständer zurückgelegt wird.

Es folgt aus den ähnlichen Dreiecken:

Fig. 131 bis 134.







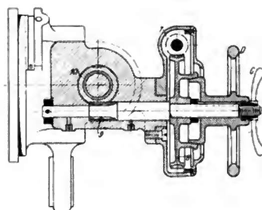
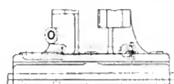
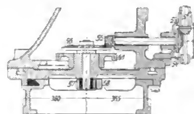
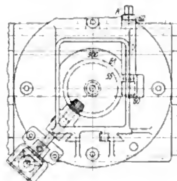


Fig. 139 bis 141.







$$\frac{b}{a} = \frac{x}{E}, \quad x = \frac{b}{a} E.$$

Ferner ist

$$x = d \pi n_x,$$

wenn n_x die Umdrehungszahl des Ritzels E, und

$$b = n s,$$

wenn s die Steigung der Schraube S und n die Zahl ihrer Umdrehungen bezeichnet, um den Weg b zurückzulegen.

Folglich wird

$$n_x d \pi = \frac{n s}{a} E$$

oder

$$\frac{n_x}{n} = \frac{s}{d \pi a} E.$$

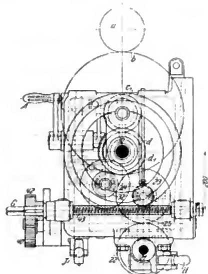
Daraus läßt sich für jeden Fall das Wechselräderverhältnis W bestimmen.

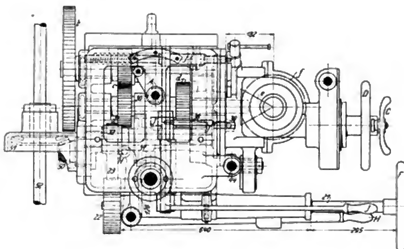
Die Handhabung und Konstruktion der Maschine ist aus den Figuren 131 bis 141 an Hand der daneben gedruckten Erläuterung ersichtlich.

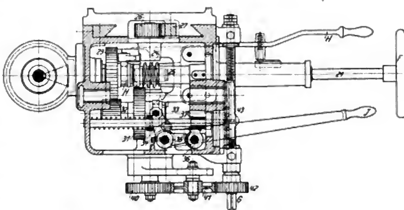
Eine sehr bemerkenswerte mehrspindlige Bohrmaschine, Fig. 142 bis 144, der John Barnes Co. dient den Zwecken einer ausgesprochenen Massenfabrikation.

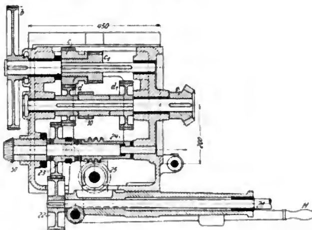
Jede Bohrspindel kann unabhängig mit 4 verschiedenen Geschwindigkeiten angetrieben und mit 8 Vorschüben von 0,1 bis 1,5 mm pro Umdrehung vorgeschoben werden. Fußtritte an der Vorderseite betätigen Reibkupplungen, die zur Ein- und Ausrückung jeder Arbeitspindel für sich dienen. Der wesentliche Vorteil der Maschine im Vergleich zu andern liegt aber darin, daß jede Spindel außer dem eigentlichen Arbeitsvorschub einen schnellen Vorlauf bis an die zu bohrende Fläche heran und einen schnellen Rücklauf in die Anfangstellung machen kann, die selbsttätig hintereinander durch Einschaltung eines einzigen He-

Fig. 135 bis 138.









1) Bedienung.

A Hebel für den Geschwindigkeitswechsel der Bohrspindel
B Hebel für den Geschwindigkeitswechsel des Vorschubes
C Knebel für den zwangläufigen Vorschub
D Handrad zur Schnelleinstellung der Bohrspindel von Hand
E Handrad zur Feinzustellung der Bohrspindel von Hand
F Handrad für die Verstellung des Spindelkastens am Ständer von Hand und für die Verstellung des Ständers auf dem Bett von Hand
G Vierkant zur Winkelverstellung der Bohrspindel von Hand
H Hebel zur Bedienung der Schaltkupplung für die zwangläufigen Bewegungen von Ständer und Spindelkasten
J Hebel für die zwangläufige Winkelverstellung der Bohrspindel
K Vierkant zur Drehung des Ständers auf dem Untersatz.

2) Schnitt.

Antrieb vom Motor zur Bohrspindel durch Getriebe *a*, *b*, *c*, *d* (c_1, d_1) *e*, *f*.

3) Vorschübe.

1) Bohrspindelvorschub langsam zwangläufig: *1*, *2* — *3*, *4* (*5*, *6*) — *7* bis *10*
2) Bohrspindelvorschub langsam von Hand: *E*, *7* bis *10*
3) » schnell » » : *D*, *9*, *10*
4) Bohrspindelwinkelstellung von Hand: *G*, *43*, *44* (Wechselräder außer Eingriff)
5) Bohrspindelwinkelstellung zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23*, *24*, *25*, *40* bis *44*
6) Spindelkastenverstellung auf dem Ständer von Hand: *F*, *22* bis *27*
7) Spindelkastenverstellung auf dem Ständer zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23* bis *27* (Wechselräder außer Eingriff)
8) Ständerverstellung auf dem Bett von Hand: *F*, *22*, *23*, *50* bis *58*
9) Ständerverstellung auf dem Bett zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23*, *50* bis *58* (Wechselräder außer Eingriff)
10) Ständerdrehung von Hand: *K*, *60*, *61*.

Wirkungsweise der Lochschablone.

Es finden gleichzeitig drei zwangläufige Bewegungen statt:

1) Bewegung des Spindelkastens in senkrechter Richtung: *30*, *31*, *32*, *23*, *24* bis *27*
2) Drehung des Bohrspindelkopfes: *30*, *31*, *32*, *23*, *24*, *25*, *40* bis *44*
3) Ausziehen des Indexstiftes und selbsttätiges Einspringen *J*, *34* bis *37* und *38*, *39*
mit Stillstellung der Bewegungen zu 1) und 2)
durch Hebel *J* Ausziehen des Indexstiftes
Kupplung von Rad *23* mit Schnecke *24*
Kupplung von *33* und *31*.

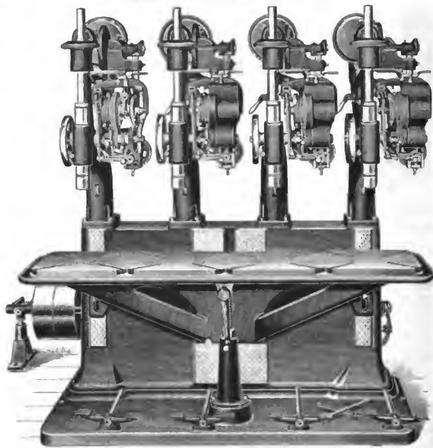
bels *A*, Fig. 144, in Wirkung treten. Der Arbeiter findet also ohne weiteres Zutun die Spindel jedesmal marschfertig in ihrer oberen Lage außerhalb des Bedienungsfeldes vor und kann die gewonnene Zeit benutzen, um sich mit den andern Bohrspindeln zu beschäftigen.

Bei der Schnelligkeit, mit der sich gerade bei der Bohrmaschine alle Arbeitsvorgänge vollziehen, müssen nun aber auch dem Arbeiter Schnellwechselvorrichtungen an die Hand gegeben werden, von denen eine in Fig. 145 dargestellt ist. Hier wird das im Schieber sitzende Zentrierfutter mit dem Stück unter jede der vier Spindeln der Reihe nach zum Vor-

und Nachbohren und Vor- und Nachreiben geschoben. Voraussetzung ist, daß die richtigen Schnittgeschwindigkeiten und die notwendigen Längenverschiebungen im Vorschubwerk vorher eingestellt sind, so daß dem bedienenden Arbeiter, wie ja sonst bei andern selbsttätigen Maschinen, nur die Ausführung der einfachsten Tätigkeiten übrig bleibt.

Fig. 142.

Mehrspindlige Bohrmaschine der John Barnes Co.



Die Wirkungsweise des Vorschubgetriebes geht aus Fig. 143 und 144 hervor.

Der langsame Arbeitsvorschub wird durch das Getriebe a bis d und durch die mit einseitig wirkenden Zähnen versehene Kupplung ef auf die Welle g ausgeübt, die das Vorschubritzel trägt.

Der schnelle Vor- und Rücklauf wird durch das Getriebe 1 bis 8 bewirkt.

Die einseitig wirkende Kupplung gestattet unter Einwirkung der Spiralfeder, daß die langsame Vorbewegung durch die Schnecke jederzeit durch den schnellen Vorlauf in gleicher Richtung mittels Getriebes 7, 8 überholt werden kann. Der Rücklauf darf erst nach Ausrückung der Schnecke c eingerückt werden.

Die richtige Steuerung der drei Bewegungen geschieht durch drei mit einstellbaren Nocken versehene Trommeln I, II, III auf Welle 6. Diese Nocken treffen abwechselnd die Anschläge P, Q, R und S im Schwinghebel C bezw. den Schieber E auf der Lenkstange D und schwingen dadurch die Kupplung 5 nach links in das Rad 3 für den Vorlauf, nach rechts in das Rad 4 für den Rücklauf, oder endlich in die Mittellage für die Ruhestellung.

Hobelmaschinen und Stoßmaschinen.

Die Maschine der Whitcomb Mfg. Co. stellt einen Versuch dar, die Stöße und den starken Lärm der Zahnräder bei der Verwendung schnellschneidender Stähle mit ihren hohen Geschwindigkeiten zu vermeiden. Es geschieht dies, indem man das erste, am schnellsten laufende, geräuschvollste und der größten Abnutzung unterworfene Räderpaar durch einen Riemen ersetzt, den man durch ein Gewicht und verschiebbare Achslager gespannt hält; s. Fig. 146 und 147.

Der Riemen läuft mit etwa 6 bis 7 m/sk, ist also zur dauernden Uebertragung

Fig. 143 und 144.

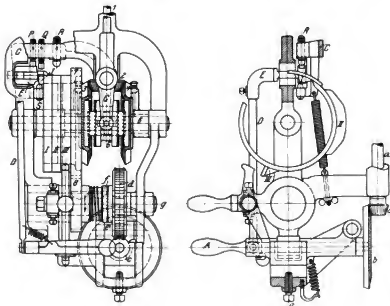


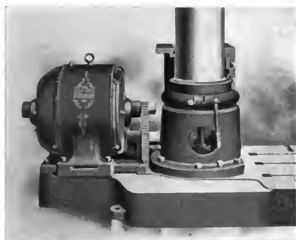
Fig. 145. Schnellwechselvorrichtung.



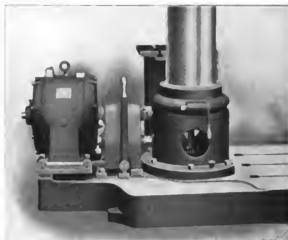
G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen

Fig. 121 bis 126. Antriebe von Bohrmaschinen

mit Stufenmotor



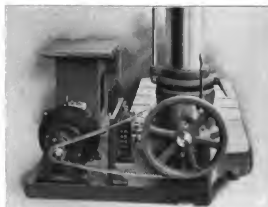
mit Stirnräderwechselgetriebe



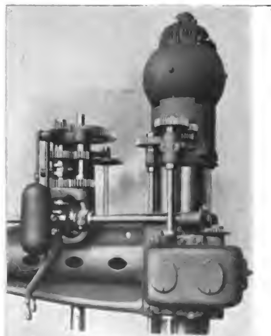
mit fliegender Riemenscheibe (16 Geschwindigkeiten: 4 Geschwindigkeiten im Kasten und 4 Wechsel im Umleger



mit Kettenantrieb



Antrieb der transportabeln Maschine



mit Stirnräderantrieb

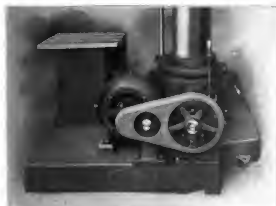
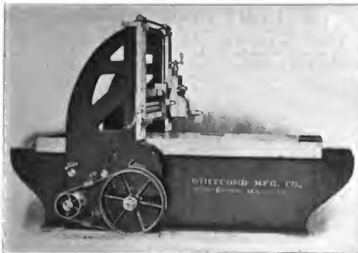


Fig. 146 und 147. Hobelmaschine der Whitcomb Mfg. Co.



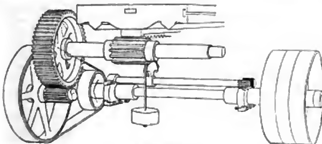


Fig. 148.

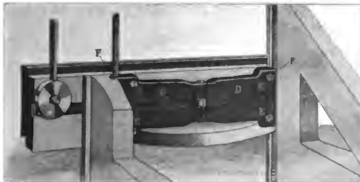
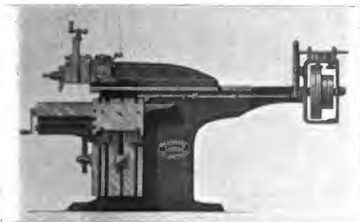


Fig. 149.

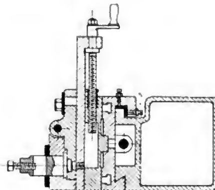
Hobel- und Stoßmaschine der Société Anonyme du Phoenix.



der hier in Frage kommenden Kräfte wohl geeignet. Das Deckenvorgelege macht 450 Umdrehungen. Durch Anordnung des nicht gerade günstigen kleinen Stahlritzels zum Antrieb der Zahnstange ist die Maschine im Innern frei von jedem Triebwerk, und dadurch wird ihre Bedienung und Montage erleichtert.

Fig. 148 zeigt die Festklemmung des Querbalkens, der auf diese Weise während der Arbeit durch eine einzige Handbewegung auf beiden Seitenständern mit großer Kraft festgezogen werden kann. Die Klemmung erfolgt durch Einzwängen der Enden der beiden Hebel *D* in die Nuten *F* der Seitenständer, wobei die Schrauben *E* gewissermaßen als Drehachsen dienen. Die Maschine

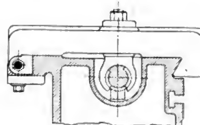
Fig. 150.



lief mit 18 m Schnittgeschwindigkeit und 36 m Rücklauf bei starken Spänen auffallend ruhig und stoßfrei. Nach den Angaben des Fabrikanten soll sich die Schnittgeschwindigkeit bis auf 30 m, die Rücklaufgeschwindigkeit bis 65 m ohne Schwierigkeiten steigern lassen. Die sehr kräftigen Querschnitte des voll aufliegenden Bettes, der Seitenständer und des Tisches bei einer so kleinen Maschine von 660 mm Durchgang und 1525 mm Hobellänge legen Zeugnis von dem Verständnis des Konstrukteurs für die Erfordernisse einer guten Hobelmaschine ab.

Eine Vereinigung von Hobel- und Stoßmaschine zeigt Fig. 149 der Société Anonyme du Phoenix

Fig. 151.



(Richards). Wir sind in Deutschland eigentlich mehr und mehr dazu übergegangen, bei kleinen Stoßmaschinen die Querbewegung auf den Tisch mit dem aufgespannten Arbeitstisch zu übertragen, um den Stößel starrer zu machen, d. h. die Anzahl der schädlichen Gelenke an ihm zu verringern. Für besonders sperrige Stücke hat die Maschine aber ihre Berechtigung; man muß auch anerkennen, daß die Konstruktion gut durchdacht und sehr stark ausgeführt ist. Fig. 150 zeigt z. B. den kräftigen Armquerschnitt und Fig. 151 die Führung des Bettschlittens mit der Stützung der Schraubenspindel für den Antrieb, die in dieser Ausführung für eine so kleine Maschine ebenfalls ungewöhnlich ist.

(Forts. folgt.)

Der Verwaltungsingenieur im Staatsdienst.

Der im lebhaft pulsenden Leben der deutschen Industrie stehende Ingenieur pflegt allem, was mit staatlicher Verwaltung zu tun hat, weit aus dem Wege zu gehen: er weiß aus vielfältiger Erfahrung, daß meist endlose Schwierigkeiten überall dort entstehen, wo ihn seine Tätigkeit mit den Organen der Staatsverwaltung zusammenführt. Die Ursache dieser Schwierigkeiten und Hemmnisse ist regelmäßig in dem Mangel an Sachkenntnis in technischen Dingen zu finden, der die nicht technischen Organe der Staatsverwaltung mit wenigen Ausnahmen auszeichnet. Die Einmütigkeit, mit der die deutschen Ingenieure gegen die von der Regierung geplante Erweiterung der staatlichen Ueberwachung von technischen Anlagen Einspruch erheben, ist ein deutliches Zeichen der erwähnten Abneigung.

Der genannte Zustand, richtiger gesagt: Mißstand, wird als ein so selbstverständlicher betrachtet, daß niemand daran denkt, daß er beseitigt werden könnte. Und doch wäre gerade jetzt die Gelegenheit gegeben, da ein Gesetzentwurf über die Vorbildung der höheren Verwaltungsbeamten vor kurzem dem preußischen Landtage zugegangen ist und gegenwärtig dem Herrenhause vorliegt. Einen beachtenswerten Vorschlag für eine zeitgemäße Ergänzung dieses Gesetzentwurfes macht Prof. Franz im Technischen Gemeindeblatt vom 6. Januar d. J.[1]), welche bezweckt, einen Teil des Nachwuchses der höheren Verwaltung an der Technischen Hochschule vorzubilden und den Verwaltungsingenieuren den Eintritt in die Staatsverwaltung zu ermöglichen.

Dem folgenden Wortlaut der hier in Betracht kommenden Paragraphen des Gesetzentwurfes sind die von Prof. Franz vorgeschlagenen Ergänzungen hinzugefügt und durch besondere Schriftart (schräge Lettern) vom Wortlaut des Entwurfes (aufrechte Lettern) unterschieden.

§ 1.

»Die Befähigung zum höheren Verwaltungsdienste wird durch die Ablegung zweier Prüfungen erlangt, denen ein mindestens dreijähriges Studium der Rechte und der Staatswissenschaften auf einer Universität *oder ein vierjähriges Studium der Ingenieur- und Staatswissenschaften an einer Technischen Hochschule* voranzugehen hat.

§ 2.

Die erste Prüfung ist die erste juristische, für deren Ablegung usw. *bezw. die Diplomhauptprüfung für Verwaltungsingenieure.*

§ 4.

Der Vorbereitungsdienst beginnt mit einer neunmonatigen Beschäftigung als Referendar bei Gerichtsbehörden *bezw. für die Verwaltungsingenieure mit einer einjährigen Tätigkeit in technischen Betrieben.*

§ 5.

Nach vorschriftsmäßiger Beendigung der vorgenannten Beschäftigung werden die Gerichtsreferendare *und die Verwaltungsingenieure* von dem Präsidenten derjenigen Regierung, in deren Bezirke sie beschäftigt werden wollen, zu Regierungsreferendaren ernannt.«

[1]) Verlag von Carl Heymann-Berlin, Herausgeber Prof. Dr. H. Albrecht, Groß-Lichterfelde.

Der Vorschlag ist so überraschend einfach und so naheliegend, daß er einer besondern Begründung für diejenigen, welche den Unterrichtsbetrieb an den technischen Hochschulen und den Wert technischer und wirtschaftlicher Schulung kennen, nicht bedarf. Leider sind aber die maßgebenden Stellen dieser Einsicht in der Regel so fern und meist so befangen in dem Vorurteil gegen die Ingenieure, daß eine ernste Erwägung des Vorschlages kaum erhofft werden darf. Die Ministerien, welche den Gesetzentwurf aufgestellt haben, sind überwiegend mit Juristen besetzt, welche ihr akademisches Studium an der Universität zurückgelegt haben, und der Begriff »höhere Verwaltung« ist so verwachsen mit Jurisprudenz, daß schon aus diesem Grunde der Gedanke an eine andre Hochschule ausgeschlossen ist. Die Motive zu dem vorjährigen Entwurf — die Vorlage ist schon zum drittenmal an den Landtag gelangt — nennen es »naturgemäß«, daß nur die Universität für die wissenschaftliche Vorbildung in Frage komme; die Vorbildung der Rechtspflege erscheint untrennbar an sie gebunden. Auch von der Volksvertretung ist eine Lösung im Sinne des erwähnten Vorschlages nicht zu erwarten. Zwar geht durch alle Erörterungen — auch in den Begründungen der verschiedenen Gesetzesvorlagen klingt es durch — die Einsicht, daß das künftige Studium der Rechtswissenschaften in dem neuen Jahrhundert nicht mehr das Berufstudium der Verwaltung sein könne, daß vielmehr die wissenschaftliche Vorbereitung für einen Beruf mit neuen, ganz anders gearteten Aufgaben auch ein neues Unterrichtsprogramm erfordere, und daß die höhere Verwaltung in ihren Reihen auch technisch-wissenschaftlicher Intelligenz auf der Grundlage der Naturerkenntnis bedürfe; den einzig richtigen Schluß wagt man aber nicht zu ziehen, weil man die Erziehungsresultate der technischen Hochschulen engherzig verkennt.

Man hält anscheinend auch im Landtag an der Anschauung fest, daß dasjenige Maß an Rechts- und Gesetzeskenntnissen, das für jeden Verwaltungsbeamten vorausgesetzt werden muß, nur durch ein volles Studium der Rechte an der Universität gewonnen werden könne, und übersieht, daß dies auch an den technischen Hochschulen möglich ist. An der Hochschule Berlin z. B. werden gelesen: Grundlagen der Rechts- und Verwaltungskunde, Handels-, Gewerbe-, Patent- und Baurecht, Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Volkswirtschaftspolitik, Finanzwissenschaft, Bank-, Börsen- und Handelsgeschäfte. In der Hauptprüfung der Verwaltungsingenieure sind Rechts- und Verwaltungskunde, Volkswirtschaftslehre, Finanzwissenschaften und einzelne Sondergebiete der Gesetzgebung sowie auch neuere Sprachen Prüfungsfächer. Wenn man noch berücksichtigt, daß der Student hier vom ersten Semester an — das Studium dauert mindestens 4 Jahre — seine Zeit ganz auf einen intensiven Studienbetrieb verwendet, daß er bereits in einer Zwischenprüfung nach 2 Jahren in den Grundzügen der Volkswirtschaftslehre geprüft wird, daß alle Vorlesungen von Uebungen begleitet sind, daß also hier gerade die Vorbildung durchgeführt ist, deren Fehlen in der Verwaltung bisher bemängelt wird, so müßte es unverständlich bleiben, wenn der Landtag einem Gesetzentwurf seine Zustimmung geben wollte, der wiederum die Beteiligung der Ingenieurerziehung, einer Erziehung auf naturwissenschaftlicher Grundlage, ausschließt. Ein Land mit technischen Hochschulen, um die es von der Welt beneidet wird, behauptet, Verwaltungsingenieure seien so minderwertig vorgebildet, daß sie von der Laufbahn der höheren Verwaltung durch Gesetz ausgeschlossen werden müssen!

Charlottenburg. Kammerer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Dezember 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. Götze erstattet den Bericht des Ausschusses betreffend die Prüfung der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften.

Darauf spricht Hr. Stach über die Verwertung von Abdampf, insbesondere mittels Abdampfturbinen und Wärmespeicher[1]). Ueber diesen Gegenstand befindet sich ein eingehender Bericht in Vorbereitung. Der Vortrag ist in Nr. 18 der vom Bochumer Bezirksverein herausgegebenen Sitzungsberichte veröffentlicht.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Rump,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

wie die Temperatur bei den Abdampfakkumulatoren abnimmt, wenn sie nicht im Betriebe sind. Hr. Eichler erwidert, daß z. B. ein Akkumulator mit 10 cm dicker Isolierschicht in 16 st 13° eingebüßt habe.

Hr. Götze fragt, welches Vakuum die Zentralkondensation erzeuge, an die die Abdampfturbine des Röhrenwalzwerkes Poensgen angeschlossen sei, und wie groß der Dampfverbrauch dieser Turbine sei. Hr. Staob erwidert, die Kondensation erzeuge 88 vH Vakuum, der Dampf trete in die Turbinen mit 0,98 at Spannung und der Dampfverbrauch betrage 15,5 kg/PS st

Auf die weitere Frage nach den Kosten von Abdampfturbinen macht Hr. Stach folgende Angaben, die von der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, stammen: Ein Akkumulator mit Turbogenerator und Entöler, aber ohne Kondensation, Rohrleitung und Isolierung kostet

für 5000 kg/st Abdampf, mit denen 230 KW zu leisten sind . . . . 60000 ℳ
für 10000 kg/st Abdampf, mit denen 500 KW zu leisten sind . . . . 100000 »
für 15000 kg/st Abdampf, mit denen 900 KW zu leisten sind . . . . 145000 »

Für die Kondensation sind ferner 15 bis 20 vH Mehraufwand gegenüber einer Kondensation für Dampfmaschinen erforderlich. Hierzu bemerkt Hr. Eichler, die Anlagekosten seien nicht oder wenig höher als diejenigen einer Hochdruck-Turbinen- und zugehörigen Kesselanlage, und die etwaigen Mehrkosten würden in kürzester Zeit amortisiert. Hr. Waskowsky hält die angegebenen Kosten für zu niedrig; er schätzt z. B. die Anlagekosten einer 500 pferdigen Abdampfturbinenanlage auf 150000 ℳ. Mit einer 500pferdigen Abdampfturbine gewinne man auch in Wirklichkeit nicht 500 PS, sondern nur 200 bis 300 PS, da die Maschinen, deren Abdampf die Turbinen erhalten, bei unmittelbarem Anschluß an die Kondensation einige 100 PS mehr leisten würden als bei Auspuff in den Akkumulator. Ferner sei der Mehrkraftverbrauch der Turbinenkondensation in Betracht zu ziehen. Hr. Stach bemerkt dazu, daß auf dem Röhrenwalzwerke von Poensgen vergleichende Versuche angestellt werden würden, indem man einmal die Dampfmaschinen an die Zentralkondensation anschließen und die elektrische Energie mittels der Hochdruckturbine erzeugen, dann die Dampfmaschinen in den Abdampfakkumulator auspuffen und die elektrische Energie mittels der Abdampfturbine erzeugen wolle.

Eingegangen 2. Januar 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Ausflug am 9. und 10. September 1905.

Gemeinschaftlich mit dem Lausitzer Bezirksverein wurden die Görlitzer Maschinenbauanstalt und die Niederschlesische Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz besichtigt. Am folgenden Tage wurde ein Ausflug nach der Talsperre bei Marklissa unternommen.

Sitzung vom 20. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Herren Dietrich und Sonnabend berichten über die Hauptversammlung in Magdeburg und Thale, Hr. Venator über die Verhandlungen, die zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen in Berlin stattgefunden haben.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 59 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über die Entstehung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 78 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Lezius wird als Mitbegründer des Hauptvereines und als langjähriges verdientes Mitglied des Bezirksvereines zum Ehrenmitglied ernannt.

Darauf spricht Hr. Schüle über die Dynamik der Dampfströmung in der Kolben-Dampfmaschine. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Des weitern verliest Hr. Förster eine Denkschrift über die Abhaltung akademischer Vorträge in den Bezirksvereinen. Er will durch diese Neueinrichtung den Mitgliedern des Vereines Vorteile verschaffen, wie sie in andern Fachvereinen geboten werden, und das geistige Leben überhaupt beleben.

Schließlich werden die Neuwahlen für die ausscheidenden Vorstandsmitglieder vorgenommen.

Eingegangen 18. Dezember 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Kilewer. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Verein der städtischen technischen Beamten teilt seine Gründung mit.

Hr. Zweigle gibt Erläuterungen zu dem Rundschreiben des Deutschen Techniker-Verbandes über eine Eingabe an den Reichstag betreffend die Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen in der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten.

Darauf macht der Vorsitzende die Mitteilung, daß Hr. Adolf Weymann, ein treues und eifriges Mitglied, dem Verein durch den Tod entrissen ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Des weiteren beschäftigt sich die Versammlung mit dem Vorschlag des Bayerischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Alsdann macht Hr. Schubbert Mitteilungen über die Hauptversammlung zu Magdeburg und Thale.

Darauf spricht Hr. Kilewer über eine Druckprobe an einem Flammrohrkessel, der auf 10 at geprüft werden sollte, aber schon bei 8,5 at undicht wurde. Hr. Ursinus teilt mit, daß jüngst in Schlesien das tiefste Bohrloch der Erde mit einer Tiefe von 2500 m hergestellt worden sei. Die Temperatur in dieser Tiefe beträgt 60°.

Schließlich macht Hr. Schubbert noch einige Angaben über die Temperaturen von Indikatorfedern.

Eingegangen 19. Dezember 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 43 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 21. Dez. 1905 und 4. Jan. 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel. Schriftführer: Hr. Verborg.
Anwesend 46 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 30 Gäste.

Hr. Jul. H. West aus Berlin spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben.

Nach einigen einleitenden Worten über die Entwicklung der deutschen Industrie und die Schwierigkeiten, die ihr durch die Handelsverträge bereitet werden, geht er auf die Vervollkommnungen ein, die seines Erachtens für die Betriebe wünschenswert sind. Diese faßt er kurz in folgenden Worten zusammen: Sparsame Verwendung und gründliche Ausnutzung der Arbeitskräfte und Werkstätteneinrichtungen; sparsame Verwendung des Materials; genaue und scharfe Ueberwachung aller Betriebsvorgänge; leichtes Zusammenarbeiten aller Betriebsfaktoren. Außerdem hält er es für wichtig, den Betrieb so zu gestalten, daß er dauernde Anregung zu weiteren Verbesserungen und Fortschritten aus dem Zusammenwirken der verschiedenen Kräfte ergibt.

Hinsichtlich der besseren Ausnutzung der Arbeitskräfte verweist der Redner auf Amerika. Die dreimal so hohen Löhne drüben haben für die amerikanischen Industriellen eine natürliche und dauernde Anregung gegeben, stets darauf bedacht zu sein, die teuern Arbeitskräfte sparsam auszunutzen. Daher können wir auf diesem Gebiet von den Amerikanern noch manches lernen.

Um die Arbeitskräfte gründlich auszunutzen, muß man darauf ausgehen, jeden einzelnen Arbeiter nach seiner persönlichen Veranlagung zu beschäftigen; zu dem Zweck ist die Arbeit so viel wie möglich zu teilen. Dem Arbeiter sind alle Nebenarbeiten abzunehmen; durch sorgfältige statistische Bearbeitung aller Aufzeichnungen über die ausgeführten Arbei-

ten wird man dazu kommen, die Fähigkeit der einzelnen Arbeiter genau zahlenmäßig kennen zu lernen. Diese Arbeitstatistik wird erleichtert, wenn man die bisher gebräuchlichen Lohnbücher durch Karten ersetzt, die eine weitgehende Arbeitsteilung in der Buchführung ermöglichen. Die Karten gelangen nach Erledigung des Auftrages in der Fabrik in die Bureaus, wo sie als Grundlage für Löhne und Selbstkostenberechnung dienen; sie geben dem Meister genaue Anhaltspunkte über die Fähigkeit eines jeden einzelnen Arbeiters.

Um zu entscheiden, ob eine bestimmte Aenderung der Arbeitsverfahren wirklich eine Verbilligung erzielt, müssen genaue zahlenmäßige Unterlagen geschaffen werden. In dieser Hinsicht versagt die heutige allgemein übliche Art der Selbstkostenberechnung; die allgemeinen Werkstattunkosten dürfen nicht wie üblich als Aufschlag vom Hundert auf die Arbeitslöhne in Ansatz gebracht, sondern sie müssen für jeden Arbeitsplatz und jede — auch die kleinste — Werkzeugmaschine besonders festgestellt werden, und zwar am besten jedes Jahr und auf die Stunde berechnet. Die Selbstkostenberechnung geschieht dann in der Weise, daß die stündlichen Platzkosten, wie der Redner sie nennt, mit der Stundenzahl multipliziert werden, die sich aus den Lohnkarten ergibt.

Besondere Mittel, um die Arbeitskräfte und Einrichtungen besser auszunutzen, sind: erstens Abkürzung der Vorbereitungszeit für die eigentliche Arbeit. Der Vortragende empfiehlt, die Arbeiter mit der Sekundenuhr in der Hand bei der Arbeit zu beobachten, um zahlenmäßig die Zeiten für die Vorbereitung und für die eigentliche Arbeit festzustellen; das Einspannen der Werkzeuge und Arbeitstücke darf nur kurze Zeit erfordern; zweitens: Erzielung sehr genauer Einzelarbeit, damit zeitraubende Zusammenpaßarbeit vermieden wird. Der Redner macht auf die Meßklötze von Ludw. Löwe & Co. aufmerksam.

Im praktischen Betriebe sind Ersparnisse in erster Linie dort einzuführen, wo sie sich am meisten verlohnen; deshalb ist eine laufende Arbeits- und Gewinnstatistik von Wichtigkeit, aus welcher der Betriebsingenieur dauernd ersehen kann, welche Erzeugnisse den größten Gewinn abwerfen.

Ferner zeigt der Vortragende, wie einfach sich die Benutzung seiner Fabrikbuchführungskarte für die Herstellung von Massenerzeugnissen gestaltet. Um zuverlässige Zeitangaben zu erlangen, sollten alle Zeiten mittels einer Stempeluhr festgestellt werden, indem die Arbeitskarten bei Ausgabe und Ablieferung vom Meister gestempelt werden. Die genaue Durchführung der Arbeitskarten ermöglicht dem Betriebsleiter, sich fortlaufend über grundsätzliche Fehler in der Fabrikation zu unterrichten.

Je mehr die Arbeit geteilt wird, um so wichtiger ist es natürlich, das Zusammenwirken der einzelnen Arbeitsorgane möglichst einfach zu gestalten; dies gilt besonders von den Bureauarbeiten in großen Betrieben, für welche der Redner eine regelmäßige Postbeförderung zur Verteilung von Schriftstücken und Mitteilungen jeder Art empfiehlt.

In der sich anschließenden Besprechung weist Hr. H. Fischer darauf hin, daß die Bestrebungen, die industriellen Betriebe durch eine gute Organisation zu fördern, nicht neu seien, sondern daß die Industrie sich schon länger als 30 Jahre die Vorteile einer guten Organisation zunutze mache.

Hr. Grimshaw erinnert an die Schwierigkeiten, welche sich der Durchführung einer guten Organisation in den einzelnen Betrieben entgegenstellen; so sei z. B. in manchen Werken der Verkehr der Ingenieure mit den Meistern nicht gern gesehen oder gar verboten. Ferner sei es besonders bei Arbeitsüberhäufung nicht immer möglich, jedes Arbeitstück stets auf der günstigsten Arbeitsmaschine zu bearbeiten, wodurch natürlich eine Ungenauigkeit in die Selbstkostenberechnung eingeführt werde. Auch sei die durchgreifende Benutzung der Arbeitskarten bei der Herstellung von Massenerzeugnissen durch die stets verschiedenartigen Ansprüche der Abnehmer sehr erschwert. Die Benutzung von Normalmaßen sei nicht zweckmäßig.

Hr. West erkennt an, daß die Durchführung einer guten Organisation je nach Ausdehnung und Vielseitigkeit der Betriebe Schwierigkeiten biete und in jedem einzelnen besonders studiert werden müsse. Die Normalmeßklötze hätten sich durchweg gut bewährt, wie der Betrieb von Ludw. Löwe & Co. in Berlin beweise. Schließlich empfiehlt Hr. West noch besonders die zentrale Herstellung, Ausgabe und Instandhaltung der Werkzeuge für jeden Betrieb.

Hr. Nordmann weist darauf hin, daß diese Einrichtung in Amerika bereits allgemein eingeführt sei.

Alsdann wird das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines über die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein besprochen.

Darauf berichtet Hr. Urbach über die Arbeiten des Ausschusses betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.

Anwesend 60 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende teilt den Tod des Vereinsmitgliedes L. Gompertz mit. Die Versammelten erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Alsdann spricht Hr. Meyenberg über die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau[1]).

In der Besprechung bezweifelt Hr. Riehn, daß der Niederdruckzylinder ungünstiger arbeitet als der Hochdruckzylinder; nur die Kolbenreibung sei etwas größer. Die Anlage von Kondensationen bei Fördermaschinen hält er nicht für vorteilhaft, wohl aber die besprochene Anordnung von Rateau. Hr. Klein sagt, daß die Niederdruckdampfturbine das Vakuum besser ausnutze als der Niederdruckzylinder, was deutlich aus dem Diagramm hervorgehe, und daß sie deshalb wohl eine etwas bessere Ausnutzung des Dampfes haben könne als der Niederdruckzylinder. Hr. Nordmann stellt die Frage, in welcher Zeit ein Wärmespeicher betriebsfertig sei. Darauf erwidert der Vortragende, daß ein Akkumulator, der mit Wasser von 10 bis 15° gefüllt war, bei der ersten Inbetriebsetzung in rd. 14 st durch den Abdampf auf 100° erwärmt worden sei. Nachdem der Mantel isoliert war, habe aber die Temperatur in 14 st nur 3 bis 4° verloren. Die zweite Inbetriebsetzung erfordere höchstens 10 min. Auf eine weitere Anfrage des Hrn. Knoevenagel nach dem Kraftgewinn durch Anwendung der Anordnung von Rateau teilt der Redner mit, daß eine Maschine, die mit Kondensation aus 10 kg Dampf in der Stunde etwa 1 KW erzeuge, nach Rateau etwa aus 13 kg Dampf in der Stunde 1⅓ KW liefere. Hr. Voigt vergleicht die Fördermaschinen nach Rateau mit den elektrischen und sagt, daß erstere nur eine bestimmte Seilgeschwindigkeit zulassen und somit nicht so wettbewerbfähig seien. Der Vortragende erwidert, daß nur durch eine genaue Bilanz und mit Rücksicht auf Absatzverhältnisse von Fall zu Fall entschieden werden könnte, welches System wirtschaftlicher sei.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Schriftführer: Hr. Blankenbach.

Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere wird über den Antrag des Vorstandes des Hauptvereines betr. Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen beraten. Ferner erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 15. Dezember 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. Reh verschieden ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

Hr. Boje berichtet über die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Darauf spricht Hr. Siegmund Müller aus Berlin über neuere bewegliche Brücken in Nordamerika.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

Eingegangen 3. Januar 1906.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 27. November 1905 in Essen.

Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Friedr. Wrubel aus Zürich (Gast) spricht über die Jungfraubahn[1]. Einleitend berührt er die Gründe, die zum Bau von Bergbahnen geführt haben, und geht dann näher auf die technische Ausführung der Jungfraubahn ein. In Lichtbildern führt er die Abschnitte des Baues, deren Maschinen und Einrichtungen, die Stationen und die herrlichen Ausblicke von den einzelnen Punkten den Versammelten vor.

[1] s. Z. 1904 S. 1713 u. f.

Eingegangen 18. Dezember 1905.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 45 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Schöne berichtet über die Vorlage des Hauptvorstandes betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zweck zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Hierauf erstattet der Vorsitzende den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Des weiteren werden die Wahlen des Vorstandes und des Abgeordneten zum Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich spricht Hr. Wiß über autogene Schweißung der Metalle[1].

[1] s. Z. 1906 S. 47.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hygiène et sécurité du travail industriel. Von Georges G. Paraf. Paris 1905, V[ve] Ch. Dunot. 632 S. 4° mit 402 Fig.

Die Arbeit ist von der Société nationale d'encouragement an hieu preisgekrönt. In einem ersten Abschnitt bespricht der Verfasser allgemein die der Gesundheit schädlichen Einflüsse in gewerblichen Betrieben; dabei sind den Kraftmaschinen, Schmiervorrichtungen, Transmissionen und Hebezeugen besondere Kapitel gewidmet. In einem zweiten Abschnitt werden die einzelnen Industriezweige besprochen, und dabei sind jedesmal zunächst die Schutzvorrichtungen und darauf die gesundheitlichen Einrichtungen, Vorschriften und Empfehlungen behandelt. Ein letzter Abschnitt gibt die gesetzlichen Vorschriften (nur französische).

Lösung der Welträtsel durch das einheitliche Weltgesetz der Kraft. Von A. Patschke. München, Seitz & Schauer. 168 S. 8° mit 20 Fig. Preis 6 ℳ.

Das Weltgesetz: »In Gasen schwebende Körper können sich nur vorwärts bewegen, wenn sie von rückwärts Druck erhalten«, ist so einleuchtend und handgreiflich, daß es, wie auch der Verfasser nicht für sich in Anspruch nimmt, nicht erst entdeckt zu werden brauchte. Es wäre längst als Weltgesetz anerkannt, wenn man daraus alle Erscheinungen der Kräfte und des Lebens ableiten könnte. Diese Ableitungen in glaubhafter oder gar zwingender Form gegeben zu haben, ist dem Verfasser nicht gelungen. Behauptungen, wenn auch vielfach wiederholt und mit größter Ueberzeugung vorgetragen, sind leider keine Beweise und überzeugen um so weniger, je mehr sie eingewurzelte Anschauungen ausreden wollen. Zudem ist die Darstellungsart des Verfassers vielfach unklar, die Begriffsbestimmung schwankend, und recht störend für ein ruhiges nachdenkliches Lesen sind die fast auf jeder Seite eingestreuten fettgedruckten Sätze oder Wörter. Es ist, als ob man bei jedem zehnten Worte angeschrien würde.

Einige Weltprobleme. II. Teil. Gegen die Wahnvorstellung vom heißen Erdinnern. Von Th. Newest. Wien 1906, Carl Konegen (E. Stülpnagel). 90 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Annahme eines feurig flüssigen Erdinnern mit dünner Schale stützt sich auf wenige Beobachtungen, aus denen sie durch Analogieschlüsse abgeleitet ist. Ebenso zahlreich sind aber die Ueberlegungen, die die Richtigkeit dieser Schlüsse als sehr fraglich erscheinen lassen, weil sie mit andern Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen sind. Jeder neue Erklärungsversuch dieser der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglichen wichtigen Fragen darf der Beachtung sicher sein, sofern er sich wie der vorliegende in klarer logischer Darstellung auf seinen Annahmen aufbaut und dabei zu bekannten Tatsachen gelangt, die dann mit um so größerem Nachdruck die Annahmen bekräftigen, je durchsichtiger und zwingender die Beweisführung war.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. 5. Auflage. Berlin 1905, Jul. Springer. 668 S. mit vielen Figuren und 20 Tafeln. Preis 18 ℳ.

Traité théorique et pratique de métallurgie générale. 2. Bd. Combustibles. Appareils métallurgiques. Von L. Babu. Paris 1906, Ch. Béranger. 705 S. mit 539 Fig. Preis 25 frs.

Nach einer allgemeinen Uebersicht über die verschiedenen Kohlensorten und ihre besonderen Eigenschaften werden die für hüttenmännische Zwecke wichtigen Brennstoffe: Holzkohle, Koks und Brenngase behandelt und ihre Herstellung erläutert. Der zweite Abschnitt behandelt die Oefen für metallurgische Zwecke, Hochöfen, Schmelz-, Schweiß- und Glühöfen nebst Hülfseinrichtungen. Unter letzteren sind die Hochofengebläse, Winderhitzer, Beschickvorrichtungen für Hochöfen und die Reinigungseinrichtungen für Hochofengase besonders eingehend behandelt. Die sehr fleißige und eingehende Zusammenstellung hat nur den Fehler, daß sie die moderneren Ausführungen zu wenig berücksichtigt; das Buch hat mehr entwicklungsgeschichtlichen Wert.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 212 S. mit 153 Fig., 6 Tafeln und einem Patentverzeichnis. Preis 9 ℳ.

Das Rechnen mit Vorteil. Eine gemeinfaßliche, durch zahlreiche Beispiele erläuterte Darstellung empfehlenswerter Vorteile und abkürzender Verfahren. Von Franz Rogel. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 38 S. 8°. Preis 80 Pfg.

Ueber Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. Von Dr. W. Wien. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 28 S. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Abraham, M. Theorie der Elektrizität. 2. Bd.: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

— Despaux, M. Explication mécanique de la matière, de l'électricité et du magnétisme. Paris 1905. Alcan. Preis 4 ℳ.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual of magnetism and electricity. 6. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 4,20 ℳ.

— Kerntler, Franz. Die Ermittlung des richtigen elektrodynamischen Elementargesetzes auf Grund allgemein anerkannter Tatsachen und auf dem Wege einfacher Anschauung. Budapest 1905. Franz Kerntler. Preis 0,50 ℳ.

— Kalhe, Bruno. Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge. II. Dynamische Elektrizität. 2. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Pumpen und Gebläse. Davey, Henry. The principles, construction, and application of pumping machinery (steam and water pressure). 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 25,20 ℳ.

— Förster, E. Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. Breslau 1905. Trewendt & Granier. Preis 2,40 ℳ.

— Hirsch, M. Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. 2 Bde. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 8 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Schulz für Land und Schiffszwecke. Mit besonderer Berücksichtigung der Kriegsschiffe. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 2 ℳ.

— Guilhaumon, J. B. Éléments de machines à vapeur marines. 3. Aufl. Nancy 1905. Berger-Levrault & Co. Preis 5 ℳ.

— Jane, Fred T. Fighting ships, 1905—6. London 1905. Low. Preis 25,20 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Knight, A. M. Modern seamanship. 2. Aufl. London 1905. Paul, Trübner & Co. Preis 30 ℳ.

Technologie, mechanische. Karmarsch, Karl. Handbuch der mechanischen Technologie. 6. Aufl. Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 8 ℳ.

Textilindustrie. Brunswick, E. J., und M. Allemet. Construction des induits à courant continu. Manuel pratique du bobinier. Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

— Herzfeld, J. Das Färben und Bleichen von Baumwolle, Wolle, Seide, Jute, Leinen usw. im unversponnenen Zustande, als Garn und Stückgarn. 2. Teil: Die Bleicherei, Wäscherei und Karbonisation. 2. Aufl. Berlin 1905. M. Krayn. Preis 10 ℳ.

— Höhnel, Fr. Ritter v. Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. 2. Aufl. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

— Lätsch, Joh. Taschenbuch für den praktischen Baumwollenspinner und Zwirner. Leipzig 1905. Leipz. Monatsschr. für Textilindustrie. Preis 5,50 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Flemant. Quelques installations récentes de turbines hydrauliques. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 2,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Bentley, Wallace. Machine shop companion. Halifax 1905. The Bentley Publishing Company. Preis 1,20 ℳ.

— Pearne, Sinclair und Frank. Workshop costs for engineers and manufacturers. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 15 ℳ.

— Schaefer, H. F. Bonté. Taschenbuch für Werkführer, Maschinenbauer, Monteure, Mechaniker, Azetylentechniker, Gasmeister und Installateure. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 ℳ.

Zementindustrie. Eckel, Edwin C. Cements, limes, and plasters: their materials, manufacture, and properties. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limited. Preis 31 ℳ.

— Sabin, Louis Carlton. Cement and concrete. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 25,20 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Hasluck, Paul N. Terracotta work: Modelling, moulding, and firing. London 1905. Cassell. Preis 1,20 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Herrmann, P. Verlustbestimmung und Betriebskontrolle der Zuckerfabrikation. Magdeburg 1905. Schallehn & Wollbrück. Preis 15 ℳ.

— Jahr- und Adressenbuch der Zuckerfabriken und Raffinerien Oesterreich-Ungarns. Herausgegeben vom Zentralverein für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungarischen Monarchie. 33. Ausgabe. Wien 1905. W. Frick. Preis 6 ℳ.

— Meyer, G. Fr. Zur Geschichte der Zuckerfabrikation. (25 Jahre ohne Knochenkohle.) Braunschweig 1905. E. Appelhans & Co. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Energie-Erzeugung in Kraftwerken. Von Rubricius. (Elektrot. u. Maschb. 7. Jan. 06 S. 23/25) Angaben und kritische Erläuterungen über große Kolbendampfmaschinen, über Dampfturbinen, Gasmaschinen und Gaskraftanlagen.

Haftfestigkeit von Siederöhren in den Rohrwänden. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 05 S. 240/41) Erörterungen über einen Unfall an einem neuen Lokomotivkessel, bei dem die Stehbolzen gebrochen und in der Rohrwand der Feuerbüchse Risse aufgetreten sind. Aus der nach Abstellen des Kessels entstandenen Formänderung der Rohrwand durch die sich ausdehnenden Rohre kann auf die Festigkeit der Verbindung an den Einwalzstellen geschlossen werden.

Note on steam-turbines. Von Sankey. (Engng. 5. Jan. 06 S. 2/3*) Abhandlung über die wärmemechanischen Vorgänge in den Rädern und Schaufeln verschiedener Turbinenbauarten.

Versuche mit Turbinenschaufeln. Von Bánki. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 4/7*) Die dargestellte Vorrichtung gestattet, den Reaktionsdruck verschiedener Dampfturbinen-Schaufelformen zu messen und sein Verhalten während der Aenderung der Beaufschlagung zu prüfen. Aus den Reaktionsdrücken der ganzen und der halben Schaufeln kann die Reibung zwischen Dampfstrahl und Schaufel bestimmt werden. Ergebnisse von Versuchen mit mehreren Schaufelformen.

Dampfverbrauchsversuche an einer 400 KW-Dampfturbine der Westinghouse Machine Co. Von Gesell u. Gercke. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 10/12*) Bei diesen Versuchen, die insbesondere hinsichtlich des Dampfverbrauches ausführliche Angaben geliefert haben, ist die Leistung durch Abbremsen bestimmt worden, um von dem Wirkungsgrad der Dynamomaschine unabhängig zu sein.

Eisenbahnwesen.

Railway grading, ditching and bank building machines. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 14/15*) An einem zweiachsigen Wagengestell sind auf beiden Seiten pflugscharartige verstellbare Platten befestigt. Sind die Platten tief gestellt, so wird beim Verschieben des Wagens die Erde seitlich aufgeworfen.

Electrification of the Paris-Orleans suburban line. (Engng. 5. Jan. 06 S. 8/9*) Strecke und Betriebsart. Kraftwerk, Stromzuführung, Lokomotiven und Motorwagen.

Locomotive with Schmidt superheater, for the Belgian State Railways. Constructed by the Société Anonyme des Forges, Usines et Fonderies de Haine Saint-Pierre, Belgium. (Engng. 12. Jan. 06 S. 45*) Die Lokomotive hat 126,6 qm Heizfläche, 2,0 qm Rostfläche, 500 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und 55,5 t Betriebsgewicht.

Ermittlung der Gewichte von Lokomotivkesseln. Von Kramer. (Organ 06 Heft 1 S. 13/14*) Zusammenstellung einer Gewichtstafel für die am häufigsten vorkommenden Kesselabmessungen.

Versuche mit Wärmeschutzmitteln an Lokomotivkesseln. Von Courtin. (Organ 06 Heft 1 S. 6/10* mit 1 Taf.) Vorn auf der Lokomotive wurden zwei mit Dampf aus dem Lokomotivkessel gespeiste Versuchsbehälter angebracht, die mit den verschiedenen Wärmeschutzmitteln umkleidet wurden. Der Betrag des nach bestimmten Zeiträumen gemessenen Niederschlagwassers ließ dann Schlüsse über den Abkühlungsverlust zu.

Eisenhüttenwesen.

The Central Iron and Steel Company's plate mills at Harrisburg, Pa. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 44/51*) Die Anlagen bedecken etwa 2900 a Fläche und umfassen zwei Hochöfen von 133 und 155 t Tagesleistung, 4 basische Siemens-Martin-Oefen von je 50 t Fassungsraum, zwei Trio-Walzenstraßen und eine Universalstraße im Blechwalzwerk und zwei Trio-Walzenstraßen im Blockwalzwerk, sowie ein Puddelwerk und eine Nagelschmiede. Einzelheiten der Anlage.

The smelting of magnetic iron ore by electricity. (Iron Age 28. Dez. 05 S. 1742/43) Bericht von David T. Day über Versuche an einem von der Wilson Aluminium Co. in New York gebauten elektrischen Schmelzofen, in dem auch gewöhnliches Roheisen erzeugt worden ist.

Coke making in the United States. Von Parker. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 9/12*) Ueberblick über den Stand der Kokserzeugung bei Connellsville, Klondyke und in West Virginia. Zusammenstellung der von der United Coke & Gas Co. ausgeführten Anlagen. Verwendung der Nebenprodukte. Die Semet Solvay-Oefen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. XI. Von Thorpe. (Engng. 12. Jan. 06 S. 37/39*) Gußeiserne Brücken. Holzbrücken.

Die neue Basler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 06 S. 15/19*) Beschreibung des Bauvorganges. Schluß folgt.

Amerikanische Klappbrücken. Von v. Hanffstengel. Schluß. (Dingler 13. Jan. 06 S. 22/25*) Zapfenbrücken. Rollklappbrücken.

The Nile bridge at Cairo. (Engng. 12. Jan. 06 S. 42*) Angaben über die Abmessungen und den Bauvorgang der noch nicht vollendeten Brücke.

A temporary bridge with pontoon draw span over the Chicago River. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 698/99*) Hölzerne Brücke von 61 m Gesamtlänge, deren mittlerer drehbarer Arm beim Oeffnen einerseits auf einem Schwimmkasten, anderseits auf einem Spurzapfen ruht.

Elektrotechnik.

Electricity direct from the coal mine at Radcliff, England. (El. World 23. Dez. 05 S. 1065/66*) Das Elektrizitätswerk der Lancashire Electric Power Co. ist am Irwell unmittelbar neben dem Bergwerk Outwood gelegen und enthält sechs Wasserrohrkessel von je 585 qm Heizfläche und vier 2000 KW-Curtis-Turbodynamos für Drehstrom von 10000 V Spannung und 50 Per./sk.

Electric pumping plant at Consett Iron Works. (Engineer 12 Jan. 06 S. 32/33*) Zum Antrieb dreier Pumpen von zusammen 38700 cbm täglicher Leistung dienen 3 Gleichstrommotoren, die von dem Kraftwerk der Anlage gespeist werden.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole.. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 25/25*) Ausführliche Erläuterung der Vorteile, die man bei Einführung von Wendepolen hinsichtlich andrer Konstruktionseinzelheiten erreichen kann.

Regulation and compounding of lighting balancers. Von Frankenfield. (El. World 23. Dez. 05 S. 1067/69*) Verschiedene Anordnungen und Schaltungen von Gleichstrom-Ausgleichmaschinen und Klarlegung der in den einzelnen Fällen auftretenden Spannungs- und Stromverhältnisse.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. Schloß. (Elektrot. u. Maschb. 7. Jan. 06 S. 26/27*) Reihenschlußmotoren mit Querbürsten.

Tests of magnet wire. Von Barbett. (El. World 23. Dez. 05 S. 1072*) Versuche über die Haltbarkeit der Baumwollbespinnung von Drähten für Feldspulen, die sehr starker Erwärmung ausgesetzt sind, und Vorschläge von zweckmäßigen Isolationsstoffen für derartige Drähte.

The structural design of towers for electric power-transmission lines. Von Mayer. (Eng. News. 4. Jan. 06 S. 2/6*) Angaben über den Entwurf von hohen Leitungsmasten, insbesondere aus Betoneisenkonstruktion, unter Berücksichtigung der Beanspruchung durch Winddruck und Eisbelastung.

The Ferranti-Field three-phase switch. (Engng. 5. Jan. 06 S. 9*) Selbsttätiger elektromagnetischer Hochspannungsschalter mit Oelfunkenlöschung.

Test of a valve magnet. Von Nachod. (El. World 23. Dez. 05 S. 1071/72*) Skizze und Abmessungen des Magneten nebst Spulen. Ergebnisse der Messungen.

Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind. Von Arendt. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 27/28*) Die Herstellung und Behandlung des Kupferoxyds. Zusammensetzung und Aufbau des Elementes. Betriebseigenschaften. Ergebnisse von Messungen.

Erd- und Wasserbau.

Some new features in steam shovel design. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 686/87*) Konstruktionszeichnungen eines von der Allis Chalmers Co. in Milwaukee gebauten Erdgreifbaggers.

Gießerei.

Machine molding and continuous casting of car wheels. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 1/8*) Ausführlicher Bericht über die Herstellung von Eisenbahnwagenrädern durch Maschinenformerei in der neuen Gießerei der American Car and Foundry Co. in Terre Haute, Ind. Grundriß der rd. 90 m langen und 24 m breiten Gießerei. Darstellung der Formmaschinen.

Hebezeuge.

The Shaw electric ladle crane. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 24/25*) Der Laufkran mit zwei Laufkatzen von 75 und 25 t Tragfähigkeit ist mit 5 Elektromotoren ausgerüstet, die zusammen 266 PS leisten. Er wiegt rd. 110 t. Konstruktion des Windwerkes. Der Kran ist von der Shaw Electric Crane Co. in Muskegon, Mich., gebaut.

Hochbau.

Manufacturing buildings in cities. Von Timmis. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 29/33*) Kurze Erörterung über Grundstückwahl, Zinsberechnung und Kraftversorgung von Fabrikgebäuden in amerikanischen Städten. Bauvorgang und Bauart. Berücksichtigung der Erschütterungen und der Feuersicherheit. Baukosten von Eisenbetonkonstruktionen. Bau des Geschäftshauses der Robert Gair Co. in Brooklyn. Versicherung der Gebäude. Kraftanlagen.

Maschinenteile.

Experimental determination of the relative value of short bearings. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 878/80*) Bei den Versuchen, die von H. E. Hayward für die Link Belt Engineering Co. angestellt wurden, hat sich ergeben, daß die Dauerhaftigkeit von Außenlagern nicht im einfachen, sondern in mehrfachem Verhältnis mit der unterstützten Zapfenlänge zunimmt. Darstellung der Versuchseinrichtung und der Ergebnisse.

Four varieties of water pressure regulating valves. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 688/89*) Konstruktionseinzelheiten und kritische Besprechung der Wirkungsweise der 4 Bauarten von Wasserdruckreglern.

Materialkunde.

The action of sea-water upon concrete. Von Sandeman. (Engng. 5. Jan. 06 S. 1/2) Vorschläge für einheitliche Zusammensetzung von Beton. Für Seewasser undurchdringlicher Beton. Vorausberechnung von Gewicht und Kosten von Beton.

Some experiments on the strength of brickwork piers and pillars of concrete. Von Popplewell. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 9/11*) Die Versuche wurden im Laboratorium der Municipal School of Technology in Manchester ausgeführt. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

Mechanik.

Recherches sur l'emploi du pendule pour la détermination des moments d'inertie. Von Colignon. (Rev. Méc. Dez. 05 S. 521/28*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung über die Lage des Schwingungsmittelpunktes.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine neue elektromagnetische Feldanordnung. Von Busch. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 25/26*) Die neue für Magnete an Zählern und andern Meßgeräten bestimmte Anordnung enthält einen magnetischen Nebenschluß, der den schädlichen Einfluß der magnetischen Trägheit des Eisens beseitigen soll.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. XV. (Engineer 12. Jan. 06 S. 29/30*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05.

Lathe for high-speed steel. (Engng. 5. Jan. 06 S. 9*) Die von Schumacher & Boye in Cincinnati, Ohio, gebaute Bank hat 40 Vorschubgeschwindigkeiten.

Large electrically driven lathes. Von Parkins. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 34/38*) Bilder von Räderdrehbänken in den Werkstätten von Brown, Boveri & Co., von Oerlikon und der Bullock Electric Works. Verschiedene Ausführungen von elektrisch betriebenen Spitzendrehbänken.

The Eberhardt crank shaper. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 42/43*) Bei der dargestellten Maschine ist die in senkrechter Richtung nachstellbare Keilführung des Werkzeugschlittens bemerkenswert. Darstellung des Vorgeleges.

A novel German hydraulic riveter. (Iron Age 28. Dez. 05 S. 1739*) Wirkungsweise der von der Leipziger Maschinenbau-Gesellschaft, Sellerhausen, gebauten Druckwasser-Nietmaschine mit elektrischem Antrieb, bei der der Kolben zunächst infolge seines Eigengewichtes niedergeht und erst beim Auftreffen auf das Niet den vollen Druck erhält.

150-ton rapid-action forging-press. Constructed by Messrs. Davy Brothers, Limited, Sheffield. (Engng. 12. Jan. 06 S. 48*) Die Schmiedepresse arbeitet mit 80 Hüben i. d. Min.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergleich verschiedener Betriebsarten im motorischen Personenverkehr auf Landstraßen. Von Stohrawa. (Motorw. 10. Jan. 06 S. 4/6) Vergleichende Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine 5,5 km lange elektrische Straßenbahn, eine gleislose elektrische Bahn und einen Benzin-Motoromnibusbetrieb; Erörterung der veranschlagten Werte. Schlußfolgerungen.

Technisches von der Frankfurter Automobilausstellung. Von Bansebilcher. (Motorw. 10. Jan. 06 S. 6/12* mit 1 Taf.) Vierzylinder-Motorwagen der Adler-Fahrradwerke. Motoraufhängung. Wagenrahmen. Anordnung der Wagenfedern. Schluß folgt.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 873/76*) Konstruktionszeichnungen mit Abmessungen eines zweizylindrigen einfachwirkenden Benzinmotors. Bearbeitung der Zylinder und Kolben. Darstellung der Steuerung.

Pumpen und Gebläse.

Studien und Versuche über Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck bei Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der Diffusoren bei Zentrifugalpumpen. Von Bänninger. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 12/14*) Bericht über Versuche mit verschiedenen Düsenformen unter Wasserleitungsdruck. Wirkungsgrade von plötzlichen und allmählichen Querschnittserweiterungen.

Schiffs- und Seewesen.

The steamer Hoover and Mason. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 14/15*) Die von den Great Lakes Engineering Works in Detroit gebauten Erzdampfer der Zenith Steamship Co. in Duluth haben bei 9000 t Tragfähigkeit rd. 157 m Länge über alles, 15 m Breite und 18 m Raumtiefe. Sie sind mit Niclausse-Kesseln und je einer Vierzylinder-Dampfmaschine von 457, 686, 1016 und 1067 mm Zyl.-Dmr. bei 1575 mm Hub ausgerüstet.

The launch of the »Empress of Britain«. (Marine Eng. Jan. 06 S. 16/18*) Das von der Fairfield Shipbuilding Co. gebaute Schiff ist 174 m lang und 20 m breit und hat 20000 t Wasserverdrängung. Angaben über die innere Einrichtung.

Motor boats. VII. Von Durand. (Marine Eng. Jan. 06 S. 21/23*) Form des Schiffskörpers.

The evolution of the lifeboat. Von M'Lellan. (Marine Eng. Jan. 06 S. 7/11*) Darstellung eines von der Electric Launch Co. in Bayonne, N. J., gebauten Rettungsbootes, das außer durch Segel auch durch einen Benzinmotor angetrieben werden kann.

Unfallverhütung.

Safety appliances for cotton-spinning-mules. V. Von Crabtree. (Engng. 5. Jan. 06 S. 4/5*) Schutzvorrichtungen für den Wagenantrieb.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Oechelhaeuser gas-engine. (Engng. 5. Jan. 06 S. 5/8 mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung von Oechelhaeuser Gasmaschinen verschiedener Größen, ausgeführt von Stewart & Co in Glasgow. Forts. folgt.

Sauggasanlagen für Anthrazit- und Koksbetrieb. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 05 S. 235 39*) Allgemeines über Einrichtung und Wirkungsweise der Hauptarten von Gasgeneratoren für verschiedene Brennstoffe. Versuchsergebnisse, gesammelt vom Bayerischen Revisions-Verein.

Wasserkraftanlagen.

Formules nouvelles générales pour le calcul des turbines hydrauliques. Von Albitsky. Forts. (Rev. Méc. Dez. 05 S. 529/50*) Berechnung der Eintrittgeschwindigkeit. Anwendung der Formeln auf verschiedene Turbinenbauarten.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 2/4*) Die Arbeit bezweckt, eine rechnerische Grundlage für die beste Schaufelform raschlaufender Turbinen zu geben. Wahl der Winkel. Forts. folgt.

A high head water power electric plant on the Animas River, Colo. Von Peek. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 1/2*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von rd. 300 m in zwei Pelton-Turbinen von je 4000 PS aus, die unmittelbar mit Drehstromgeneratoren für 4000 V gekuppelt sind. Die Klemmenspannung wird auf 50000 V zur Fernleitung erhöht.

Wasserversorgung.

The construction of a reinforced concrete reservoir at Fort Meade, South Dakota. Von Lea. (Eng. News 28. Nov. 05 S. 680/86*) Der in rd. 1000 m Höhe gelegene Wasserbehälter faßt 1890 cbm. Beschreibung des Bauvorganges.

Werkstätten und Fabriken.

Note sur l'usinage des roues de voitures et wagons aux ateliers de la Compagnie de l'Est à Romilly-sur-Seine (Aube). Von Vendeville. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 06 S. 3/39*) Eingehende Schilderung der bei der Bearbeitung der Achsen, Radkörper und Radreifen in den Werkstätten der französischen Ostbahn angewendeten Verfahren und Sondermaschinen.

United States Arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 867/73*) Herstellung von Geschützpatronen.

Rundschau.

Auf der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven ist seit einigen Monaten das neue Dock-Kraftwerk in Betrieb, das zurzeit für 2600 KW ausgebaut ist und nur Dampfturbinen nach Brown, Boveri-Parsons enthält, nämlich zwei Einheiten von 700 bis 875 KW und zwei von 350 bis 440 KW für Dampf von 320°. Auf besondere Anweisung des Reichs-Marineamtes sind diese Maschinen sehr eingehenden Prüfungen unterzogen worden, deren Ergebnisse nachstehend im Auszuge mitgeteilt sind. Die Versuche sind von der Generalunternehmerin, der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, unter ständiger Ueberwachung seitens der Beamten der Kaiserlichen Werft ausgeführt.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

	mittlerer Dampfdruck at	mittlere Dampftemperatur °C	Kühlwassertemperatur °C	Dampfverbrauch kg/st	mittlere Leistung KW	Dampfverbrauch kg/KW-st	desgleichen umgerechnet auf 320° C-Dampftemperatur kg/KW-st
Einheit: 350 bis 440 KW, Fig. 1	8,82	186,9	9,0	4592	455,6	10,08	—
	8,90	185,8	9,5	3671	357,0	10,28	—
	9,15	182,1	10,5	3146	295,3	10,65	—
	9,07	185,0	10,7	1888	150,4	12,55	—
	9,31	306,1	11,0	3808	445,7	8,54	8,34
	9,03	306,2	11,2	3086	349,4	8,83	8,62
	9,16	307,0	11,5	2704	300,1	9,01	8,82
	9,36	297,0	11,3	1620	152,2	10,64	10,23
Einheit: 700 bis 875 KW, Fig. 2	8,73	190,0	9,3	8115	903,2	8,98	—
	8,86	192,0	10,7	6650	724,2	9,18	—
	8,93	186,5	11,3	5711	592,9	9,63	—
	9,43	192,8	12,4	3370	306,8	10,98	—
	9,00	306,5	8,0	6574	918,0	7,16	7,00
	9,12	305,6	9,0	5548	718,0	7,72	7,54
	9,22	297,5	9,5	4701	606,0	7,76	7,47
	8,98	296,0	11,8	2668	291,6	9,15	8,78

Zu der Versuchsreihe ohne Ueberhitzung ist zu bemerken, daß die Ergebnisse nicht als Normalwerte zu betrachten sind, da die Turbinen für Dampf von 320° und mehr eingerichtet, also etwa mit Kolbenmaschinen für gesättigten Dampf ohne Dampfmantel zu vergleichen sind. Ferner sind die beiden großen Einheiten nicht bis zu ihrer besten Oekonomie ausgenutzt: bei den Erwärmungsproben der Dynamos wurden sie ohne Geschwindigkeitsabfall auf Augenblicke bis über 1150 KW belastet, wobei der Dampfverbrauch für 1 KW-st nach der graphischen Extrapolation unter 7 kg/KW-st sinkt.

Entsprechend den verwendeten größeren Einheiten sind bei Versuchen an 1500 bis 1800 KW-Turbinen, die der Société d'Électricité du Pays de Liège in Seraing bei Lüttich (wo gleichfalls das Kraftwerk nur Brown, Boveri-Parsons-Turbinen enthält) gehören, noch günstigere Ergebnisse bei 300° Dampftemperatur gefunden. Die Versuche sind von Ingenieuren der Société générale d'Électricité et de Tramways in Brüssel, der Stammgesellschaft der Besitzerin, ausgeführt worden.

Fig. 1.

Turbodynamo von 350 bis 440 KW.

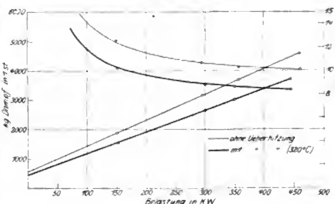
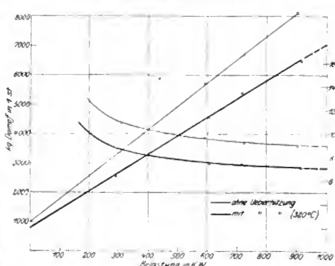


Fig. 2.

Turbodynamo von 700 bis 875 KW.

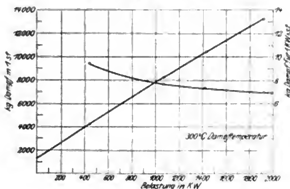


Die Hauptergebnisse sind folgende (s. auch Fig. 3):

Dampfdruck kg	Dampftemperatur °C	Kühlwassertemperatur °C	Dampfverbrauch kg/st	Belastung KW	Dampfverbrauch kg/KW-st	desgl. bezogen auf 300° Ueberhitzung kg/KW-st
13,6	278,5	9	4444	447,3	9,91	9,385
13,10	297	9	8250	1068,7	7,73	7,685
11,5	294,2	9	13427	1926,5	6,97	6,900
17,8	298,7	9	10440	1427,5	7,31	7,300

Fig. 3.

Turbodynamo von 1500 bis 1800 KW.



Als ungünstig ist bei dieser Anlage der Umstand zu erwähnen, daß jede Turbine zwei Dynamos antreibt, nämlich einen 1800 KW-Drehstrom- und einen 850 KW-Gleichstromgenerator, was hauptsächlich die kleinen Belastungen verschlechtert. Das zeigt sich unmittelbar an der schwach gekrümmten Gestalt der Kurve des Gesamt-Dampfverbrauches.

Da außerdem, wie amtlich festgestellt, die Turbinen vor Beginn der Versuche keinerlei besonderer Revision, wie sie bei Kolbenmaschinen üblich ist, unterworfen worden sind, sondern unmittelbar aus dem Betrieb genommen wurden und nachher ebenso weiterliefen, sind die Ergebnisse nicht als Parade-, sondern als Betriebsleistungen anzusehen.

In immer größerem Umfange wird bei der **Verkokung der Steinkohle** in den in Frage kommenden Industriebezirken, besonders in Westfalen, die Gewinnung der **Nebenprodukte**, d. s. Stickstoffverbindungen und Kohlenwasserstoffe, betrieben. Die letzteren erhält man aus den aus den Koksöfen abdestillierenden Gasen, indem man sie nach ihrer Abkühlung mit einem feinen Regen eines gleichfalls aus der Steinkohle gewonnenen Oeles in Berührung bringt, an das sie die wertvollen Stoffe abgeben. Es handelt sich in der Hauptsache um Benzol und seine Methylderivate: Toluol, Xylol usw. Die Siedepunkte dieser Körper beginnen bei 80° und steigen bis auf 200° und darüber, bis dann die wirklichen Teeröle, Naphthalin, Anthrazen und andre mehr, die Reihe nach oben abschließen. Es ist also möglich, Mischungen der einzelnen Verbindungen von beliebigem Siedepunkt und für die verschiedensten Zwecke herzustellen, und man muß sich wundern, daß ihre Verwendung in der Technik bisher nur beschränkt geblieben ist. Solange die dargestellte Menge nur gering war, vermochte die Farbenindustrie sie wohl aufzunehmen; doch schon seit längerer Zeit ist sie dazu nicht mehr ausreichend imstande. Wenn man bedenkt, daß diese Körper für eine große Reihe von Industrien die bei der Raffination des Rohpetroleums abgeschiedenen Kohlenwasserstoffe, die unter den verschiedensten Namen (Benzin usw.) im Handel vorkommen, sehr wohl ersetzen können, so dürfte ein Hinweis hierauf wohl angebracht erscheinen. Zunächst kommt die Erzeugung von Kraft in Gasmaschinen und die Verwendung als Brennstoff in Frage. Die Petroleum-Kohlenwasserstoffe (Hexan, Heptan, Octan usw.) sind ärmer an Kohlenstoff und reicher an Wasserstoff als die Benzole aus Steinkohlen. Erstere enthalten annähernd 84 vH C und 16 vH H, letztere 92 vH C und 8 vH H. Es wird nun beobachtet, daß sich, wenn Benzole unter denselben Verhältnissen wie Petroleum-Kohlenwasserstoffe verbrennen, Ruß, also Kohlenstoff, abscheidet, ein Hinweis darauf, reichlichere Luftzufuhr oder, was meist dasselbe sagen will, innigere Mischung des Brennstoffes mit der Verbrennungsluft anzustreben. Einem erfahrenen Konstrukteur dürfte es wohl gelingen, dieser Aufgabe beizukommen. Für Gaskraftmaschinen ist die Lösung der Frage ja auch bereits in erfreulicher Entwicklung begriffen, da die betreffenden Destillate immer mehr angewandt werden. Dagegen ist eine Konstruktion für Lampen, insbesondere für Grubenlampen, bisher noch nicht gefunden. In diesen wird fast allgemein ein Gemenge von Rüböl und Benzin gebrannt, und es ist nicht abzusehen, warum das letztere in geeigneten Brennern nicht durch Benzol ersetzt werden könnte. Das würde insofern einen Fortschritt bedeuten, als auf diese Weise das Benzol am Orte der Erzeugung wenigstens teilweise Verwendung finden könnte. Die Reinigung des Benzols, d. h. die Befreiung von allerhand störenden Beimengungen, wird jetzt bereits vielfach auf den einzelnen Werken selbst vorgenommen, so daß ein ohne weiteres brauchbares Erzeugnis erhalten wird.

Auch für die Lösung und Extraktion von allerhand Fetten, Oelen, Lacken sind die Benzole ebenso geeignet wie die entsprechenden Petroleumdestillate, da ihre Lösungsfähigkeit in keiner Weise geringer ist und sie mit derselben Leichtigkeit aus den gelösten Stoffen und dem übrigbleibenden Extraktionsmaterial völlig abgetrieben werden können.

Wenn man in Erwägung zieht, daß der Preis für die Benzole heute 6 bis 10 ℳ für 100 kg geringer ist als für die entsprechenden Fraktionen aus dem Petroleum, so liegt es im eignen Interesse der beteiligten Industrien, ihr Augenmerk in umfangreicherem Maße als bisher auf diese Produkte zu richten.

Der westfälische Industriebezirk ist heute bereits imstande, 30- bis 40000 t Benzole im Jahr zu liefern, und die Mengen könnten bei gutem Absatz noch wesentlich gesteigert werden.

Dr. Max Pöpel.

Die Anwendung der **Curtis-Dampfturbine zum Antrieb von Schiffen** macht in Amerika weitere Fortschritte. So erhalten der neue Kreuzer »Salem« der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Personen- und Frachtdampfer »Creole« der Southern Pacific Co. Curtis-Turbinen. Die beiden Schiffe haben folgende Abmessungen:

		»Salem«	»Creole«
Länge in der Wasserlinie	m	128	127
Breite	»	14	16
Tiefgang	»	5,18	7,6
Wasserverdrängung	t	3750	10160
geschätzte Leistung der Turbinen	PS	16000	8000
Geschwindigkeit	Knoten	24	18

Im Sommer dieses Jahres sind auf der Strecke München-Augsburg der bayerischen Staatseisenbahnen **Versuchsfahrten mit der neuen Westinghouse-Schnellbahnbremse** angestellt worden[1]. Der bisher in den Bremsleitungen der Züge angewandte Druck wird auch bei der neuen Bremse beibehalten. Außer den Vorrichtungen der älteren Schnellbremse sind bei der neuen Anordnung noch ein zweiter Bremszylinder nebst Hülfsluftbehälter und ein zweites Steuerventil vorgesehen, wodurch die Bremskraft bei höheren Fahrgeschwindigkeiten verstärkt wird. Wenn stufenweise gebremst wird, arbeitet die Hauptbremse in der bekannten Weise, während die Zusatzbremse kaum zur Wirkung kommt. Dagegen wirken bei Notbremsungen sowohl Haupt- wie Zusatzbremszylinder gleichzeitig mit voller Kraft.

Der Versuchszug bestand aus einer ²/₅-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive von 68,3 t Betriebsgewicht mit vierachsigem Tender von 50 t Betriebsgewicht und 4 bis 6 vierachsigen Durchgangwagen von je 36,5 t Eigengewicht. Während bei der einfachen Westinghouse-Bremse von der auf das Drehgestell der Lokomotive entfallenden Achslast 51 vH, von der Belastung der Triebräder und des hinteren Laufrades etwa 65 vH und somit vom ganzen Betriebsgewicht 60 vH abgebremst werden, erhöht der Zusatzbremszylinder die Bremskraft auf 70,6 t, entsprechend 103 vH des Betriebsgewichtes. Am Tender, der ein Leergewicht von 22 t hat und 6 t Kohle und 22 t Wasser aufnimmt, kam zu dem bisherigen Schnellbremszylinder, der von dem Betriebsgewicht bei halben Vorräten 70 vH abbremst, noch ein Zusatz-Bremszylinder, der die Bremskraft auf 130 vH des mittleren Betriebsgewichtes erhöhte. Bei den Wagen wurde durch Anordnung des Zusatz-Bremszylinders die Bremskraft auf rd. 160 vH des Eigengewichtes gesteigert. Das an den Fahrzeugen vorhandene Brems-

[1] Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 10. Heft 1905.

Nr. des Versuches	Art der Bremse	Druck in der Bremsleitung at	Neigung der Versuchsstrecke	Zuggeschwindigkeit km/st	Bremszeit sk	Bremsweg beobachtet m	Bremsweg umgerechnet für die wagerechte Strecke m	mittlere Verzögerung m/sk	Bemerkungen
	Hinfahrt München-Augsburg. Zug bestehend aus 1 Lokomotive und 4 Wagen.								
1	Schnellbahnbremse . .	5	Gefälle 404:1	119	31,50	550	586	1,05	
2	einfache Schnellbremse .	5	Steigung 1:433	120	41,50	741	765	0,80	
3	» » . .	5	» 1:564	71,6	20,50	236	241	0,97	
4	Schnellbahnbremse . .	5	» 1:396	71,5	15,50	165	169	1,26	
5	» . .	5	» 1:396	53	14,25	125	129	1,03	
6	» . .	5	» 1:323	36	8,75	54,5	56,6	1,14	
7	» . .	5	Gefälle 299:1	129,5	33,25	622	602	1,08	
8	einfache Schnellbremse .	5	» 388:1	131	50,00	988	951	0,73	Wetter schön Wind schwach Schienen trocken
	Rückfahrt Augsburg-München. Zug bestehend aus 1 Lokomotive und 6 Wagen.								
9	Schnellbahnbremse . .	5	Steigung 1:335	90,3	19,75	258	261	1,27	
10	einfache Schnellbremse .	5	» 1:364	91,7	27,75	398	411	0,92	
11	» » . .	5	Gefälle 294:1	100,1	33,75	530	507	0,83	
12	Schnellbahnbremse . .	5	» 396:1	99	21,25	316	309	1,30	
13	» . .	5	» 433:1	109,5	27,25	446	436	1,12	
14	einfache Schnellbremse .	5	Steigung 1:785	109,7	35,50	598	608	0,86	

gestänge wurde, soweit es nötig erschien, verstärkt und die Bremsklötze 450 mm lang gemacht. Bei der Hinfahrt nach Augsburg hatte der Versuchszug mit vier Wagen ein Gesamtgewicht von 250,4 t, das bei der Rückfahrt nach München um zwei Wagen vermehrt wurde und damit auf 323,3 t kam. Für den Tender mit halben Vorräten wurden hierbei 36 t Betriebsgewicht eingesetzt. Notbremsungen wurden bei Geschwindigkeiten von 30, 50, 70, 90, 100, 110, 120 und 130 km/st, Betriebsbremsungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgenommen. Zum Vergleich wurden auch bei Geschwindigkeiten von 70 bis 130 km/st Notbremsungen mit der einfachen Schnellbremse unter Ausschaltung der Zusatzbremse ausgeführt. Alle Bremsungen, deren Wirkungen oben zusammengestellt sind, erfolgten sanft und ganz stoßfrei.

Auf der Werft der Firma **F. Schichau** in Danzig ist kürzlich ein von der **Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman** erbauter **Schwimmkran für 100 t Tragfähigkeit** und 150 t Probelast in Betrieb genommen, der die gleichen Abmessungen und Arbeitsgeschwindigkeiten wie der in Z. 1904 S. 987 beschriebene, für die kaiserliche Werft Danzig bestimmte Kran hat, aber in der Auslegerform und im Antrieb der Windwerke von diesem abweicht. Die Form des Auslegers geht aus der beistehenden Figur hervor. Für den Antrieb der Windwerke dienen zwei auf Deck stehende Zwillings-Dampfmaschinen von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub mit Kingscher Umsteuerung; die eine von ihnen treibt die Hubwerke, die andre das Einziehwerk. Die Hubmaschine kann mit dem 100 t Windwerk und mit dem 20 t-Windwerk gekuppelt werden.

Einen noch größeren Kran dieser Bauart, von 140 t Tragfähigkeit bei 175 t Probelast, hat die genannte Firma für die Werke von Swan, Hunter & Wigham Richardsen in Walsend bei Newcastle on Tyne im Bau.

Stellung bei größter Belastung.



Der **Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund** hat seinen Mitgliedern ein die **Tötung durch Berührung elektrischer Leitungen** betreffendes Rundschreiben folgenden Inhaltes zugehen lassen:

»Auf einer unserer Ueberwachung unterstehenden elektrischen Anlage unter Tage ist ein Schlepper mit einer 220-voltigen Gleichstrom führenden Bahnleitung (also einer im allgemeinen als vollkommen ungefährlich geltenden Stromart und Spannung) in Berührung gekommen und bewußtlos umgefallen. Da die erforderlichen Wiederbelebungsversuche anscheinend teilweise unsachgemäß und sachgemäße Versuche zu spät (nach Transport des Verunglückten mittels Tragbahre, anstatt Lokomotive, nach dem über 1 km entfernt liegenden Füllort) angestellt worden sind, ist der Betreffende gestorben. Der Mann war ein durchaus gesunder und nüchterner Mensch, auch hat — soweit uns bis jetzt bekannt — die Sektion ergeben, daß organische Fehler nicht vorhanden waren und eine bestimmte Todesursache nicht festzustellen sei. Es ist demnach anzunehmen, daß der mit der Wirkung elektrischer Schläge nicht bekannte Schlepper durch den elektrischen Schlag einen derartigen Schrecken bekommen hat, daß momentan die Atmung aussetzte, daß aber der Mann durch rechtzeitige und richtig

angestellte Wiederbelebungsversuche vielleicht am Leben geblieben wäre.

Aus dem vorstehenden Unglücksfall geht hervor, wie wichtig es ist, daß auch dort, wo nur Niederspannungsanlagen vorhanden sind, möglichst viel Beamte, insbesondere diejenigen, die direkt mit elektrischen Anlagen zu tun haben, z. B. Führer elektrischer Lokomotiven u. dergl., mit der Ausführung von Wiederbelebungsversuchen durchaus vertraut gemacht werden.

Bei dieser Gelegenheit erlauben wir uns kurz das für solche Versuche Wichtigste zu wiederholen:

Die Wiederbelebungsversuche bei von elektrischem Strom Getroffenen sind genau die gleichen wie die allgemein bekannten, die man bei Ertrunkenen anstellt. Sie beruhen darauf, daß man die ausgesetzte Atmung künstlich wieder einzuleiten sucht. Es ist in einem solchen Falle folgendermaßen zu verfahren:

1) Alle den Körper des Verunglückten beengenden Kleidungsstücke sind zu öffnen.

2) Man lege den Verunglückten auf den Rücken und bringe ein Polster aus zusammengelegten Kleidungsstücken unter die Schultern. Das Polster muß so groß sein, daß das Rückgrat gestützt wird, der Kopf dagegen frei nach hinten überhängt.

3) Man öffne den Mund des Verunglückten eventuell durch seitliches Einschieben eines Holzkeiles zwischen die Zähne, ziehe die Zunge mit einem Tuche hervor und binde sie über die Unterlippe mittels eines schmalen Tuches fest, das man im Nacken knotet. (In den auf den Zechen befindlichen Anleitungen ist diese sehr wichtige Maßregel meist nicht enthalten; sie ist nötig, weil sonst die schlaff gewordene, zurückgefallene Zunge die Luftröhre verschließt und so eine Atmung unmöglich macht.)

4) Nun knie man hinter dem Kopf des Betäubten nieder, das Gesicht ihm zugewandt, ergreife beide Arme unterhalb der Ellenbogen und ziehe sie über seinen Kopf hinweg, so daß man sie fast zusammenbringt. In dieser Einatmungslage sind die Arme 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten, dann bewege man sie abwärts, beuge sie und presse die Ellenbogen mit dem eigenen Körpergewicht fest gegen die Brustseite des Betäubten. In dieser Ausatmungslage sind die Arme ebenfalls 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten. Sodann zieht man die Arme wieder über den Kopf hinweg usw. Man wiederhole das Ausstrecken und Anpressen der Arme möglichst regelmäßig und ohne Uebereilung, etwa 15 mal in der Minute. Sind zwei Helfer vorhanden, so können die Versuche derart ausgeführt werden, daß jeder einen Arm ergreift und beide gleichzeitig auf das Kommando 1, 2 bis 3, 4 die Bewegungen machen.

(In dem zu Anfang dieses Rundschreibens angeführten Fall hat der betreffende Steiger die Atmungsbewegungen nur mit einem Arm ausgeführt und gibt an, es so gelernt zu haben. Die falsche Auffassung dieses Mannes rührt wohl daher, daß er bei den praktischen Uebungen nur dann hinzugezogen worden ist, als die Versuche von zweien ausgeführt wurden.)«

Nach einer Mitteilung von R. Camerer in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) soll die bei uns als **Francis-Turbine** bekannte Bauart gar nicht von Francis, sondern von A. N. Swain herrühren, der sie Francis zur Prüfung angeboten und dessen anfängliche Zurückhaltung durch Versuche überwunden hat. Weiter zurück findet man aber, daß auch Swain nicht der erste war, der die außen beaufschlagte Turbine angewendet hat, sondern daß Samuel B. Howden schon 1883 ein amerikanisches Patent auf eine solche Konstruktion erlangt hat. Diese Turbine ist unter der Bezeichnung »Howd Wheel« in einigen Teilen Amerikas aus Holz hergestellt worden. Daraus erklärt sich, daß in Amerika die Bezeichnung »Francis-Turbine« nicht verstanden wird. Camerer macht aus diesem Grunde und ferner mit Rücksicht darauf, daß auch Zeuner und Poncelet unabhängig von Francis den Wert der außen beaufschlagten Radialturbine gekannt haben, den Vorschlag, die Bezeichnung Francis-Turbine fallen zu lassen und eine allgemeine, etwa Zentripetalturbine, zu wählen.

[1]) 1906 Heft 1.

In der Zeitschrift Chem. News 91, 1905 beschreibt J. A. Harker einen neuen **elektrischen Ofen**, den er zur Bestimmung des **Platinschmelzpunktes** benutzt hat. Der Ofen ist aus einer Röhre aus Nernst-Masse mit Platinelektroden und einer zweiten konzentrischen aus Hartporzellan mit einer Wicklung aus Nickeldraht zusammengesetzt; der Zwischenraum zwischen beiden ist mit Zirkonerde ausgefüllt. Die außen befindliche Porzellanröhre dient zum Vorwärmen der Nernst-Röhre und ist in einen wärmeisolierenden Schutzzylinder senkrecht eingebettet. Zur Bestimmung des Platinschmelzpunktes in diesem Ofen wurden eine Anzahl Thermoelemente benutzt, deren einer Schenkel ein Platindraht war, während der andre aus Legierungen des Platins mit 10 vH Rhodium oder Iridium verschiedener Herkunft bestand. Diese Elemente wurden in einem elektrischen Röhrenofen zwischen 400° und 1250° mit Normal-Thermoelementen verglichen und auf Grund dieses Vergleiches die Thermokraft als Funktion der Temperatur durch eine quadratische Formel (die zu extrapolieren gestattet) mit ziemlicher Genauigkeit ausgedrückt. Der Platinschmelzpunkt wurde im Ofen dadurch bestimmt, daß man die Thermokraft im Augenblick des Durchschmelzens ablas. Als wahrscheinlichen Wert für den Platinschmelzpunkt gibt der Verfasser 1710° ± 5° C an. Aus andern neuesten Beobachtungen von Holborn und Henning ist der Schmelzpunkt des Platins zu 1710° (Durchschmelzen eines Le Chatelierschen Elementes) und 1729° (optische Temperaturbestimmung) ermittelt worden. (Zeitschrift für Instrumentenkunde Dezember 1905)

Daß die Eisenerzeugung in den Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahr wiederum erheblich zugenommen hat, haben wir bereits mitgeteilt[1]). Dieser Umstand und ähnliche Vorgänge auf andern Gebieten haben dazu geführt, daß die **Transportmittel der amerikanischen Eisenbahnen** nicht ausgereicht haben, den Frachtverkehr zu bewältigen, und es sind infolgedessen, wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, Bestellungen in gewaltigem Umfang von großen und kleinen Eisenbahngesellschaften gemacht worden. So hat die Pennsylvania-Bahn schon im September 500 Lokomotiven und 15000 Güterwagen in Auftrag gegeben, und ihr ist die New York Central-Bahn, die einen großen Teil ihrer Lokomotiven in eigenen Fabriken herstellt, mit einem Auftrage von 25000 Güterwagen gefolgt. Ferner hat die Vandalia-Bahn im Oktober 16000 Güterwagen bestellt, und die Pittsburg and Lake Erie-Bahn sowie die Southern Pacific-Bahn haben ähnliche Riesenaufträge erteilt.

Die London Brighton and South Coast-Eisenbahngesellschaft hat mit dem neuen Jahre **Eisenbahnmotorwagen** auf ihrer Linie zwischen Brighton und Kemp Town als Ersatz für die bisher dort verkehrenden normalen Eisenbahnzüge eingestellt und erwartet davon eine erhebliche Verbesserung des Fahrdienstes. Die mit Petroleummotoren betriebenen Wagen enthalten nur eine Klasse und sind mit Sitzplätzen für 48 Fahrgäste ausgestattet.

[1]) Z. 1905 S. 2083.

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 166048. Schienenstoßverbindung. F. Melaun, Charlottenburg. Die durch Wegschneiden der Köpfe oder durch Auseinanderrücken der Schienenenden gebildete Lücke wird durch eine



als Kopflasche ausgebildete Zwischenschiene b ausgefüllt. Kopflasche und Schienenenden sind nun so in einen Schienenstuhl c gesetzt, daß die Lasche auf den oberen Fußflächen beider Schienenenden und auf der schrägen Fläche d des Schienenstuhles aufruht, so daß durch den Raddruck allein ein selbsttätiger Zusammenschluß aller Teile hervorgerufen wird.

Kl. 21. Nr. 164313. Sparer für Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Sparer von zylindrischer Form erhält am oberen Mantel Ventilationslöcher l, die die erwärmte Luft in der Richtung der Pfeile abziehen lassen, wodurch die Kohlen beim Brennen abgerundet werden und der Lichtbogen ruhig brennt.



Kl. 18. Nr. 166209. Verladebrücke. M. Kinkel, Heurath bei Düsseldorf. Der vordere Wagen *a* ruht mit den Rädern *b* auf der Schiene *c*. Der Wagen *a* trägt die Brücke *d* durch ein nach allen Seiten bewegliches Gelenk *e*. Die Brücke *d* ruht, wie einleitend bemerkt, nur in einem Punkte auf der Stütze *a*. Zur Erreichung der erforderlichen Stabilität in der Längerichtung ist zwischen dem Wagen *a* und der Brücke *d* eine kranzähnliche Verbindung geschaffen, indem an der Brücke *d* ein Gerüst *f* starr befestigt ist, an dem wieder mit einem Gelenk *g* der Wagen *a* befestigt ist. Die beiden Gelenke *e* und *g* liegen senkrecht übereinander. Dadurch kann sich der Wagen *a* gegenüber der Brücke *d* schiefstellen bezw. verdrehen. Längsdrücke in der Brücke *d* werden indessen durch das Stützgerüst *f* aufgenommen und zur Schiene übertragen.



Kl. 20. Nr. 165176. Straßenbahnrad. A. Viëtor und J. Klinserath, Wiesbaden. Um das Heulen der Räder beim Fahren durch Kurven zu beseitigen, das durch Schwingungen der Radreifen entsteht, werden Eisenringe *b* unter federnder Spannung an die Seitenflächen der Radreifen gepreßt, die die Schwingungen der Reifen aufheben, sofern sie eine andre Schwingungsamplitüde und eine andre Schwingungsdauer als jene haben.

Kl. 20. Nr. 164666. Erhöhung des Reibungsdruckes. C. Zehme, Groß-Lichterfelde. Um den Reibungsdruck beim Anlaufen des Motors zu erhöhen, wird der Motor drehbar angeordnet und der Rückdruck durch Zugstangen *a*, *b* auf den Hebel *c* übertragen, der das Reibrad *e* an die Schiene preßt.



Kl. 19. Nr. 166901. Schienenfußverlaschung. A. Beyer, Ruhrort, u. J. Stamm, Bochum. Die Schiene liegt auf einer Unterlagplatte *a*, die derart in der Mitte verjüngt ist, daß sie beiderseits keilförmige, von außen nach der Mitte abfallende Ränder *b* und einen schwachen biegsamen Mittelteil hat. Die Unterlagplatte schließt mit den Nasen *c* den Schienenfuß seitlich ein. Platte und Schiene werden durch Klammern *d* verbunden, die durch Keile *e* zusammengepreßt werden. Dabei biegt sich die Unterlagplatte in der Mitte durch und preßt sich fast an die Unterseite des Schienenfußes.

Kl. 24. Nr. 163536. Beschickung von Gaserzeugern. Vereinigte Anthrazit-Werke, G. m. b. H., Dresden-A. Unten offene Beschickungskasten *l* werden mit ihrer unteren Mündung über die gesamte Rostfläche geführt, um die Höhe der Brennstoffschicht zu begrenzen. Der Kasten *l* kann geradlinig oder im Bogen über den (geraden oder gebogenen) Rost hinweggeführt werden. Unten kann der Kasten mit einem verstellbaren Schuh versehen sein, um die Höhe der Brennstoffschicht regeln zu können.

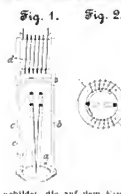


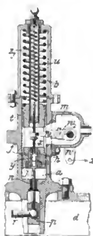
Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 21. Nr. 163290 und 165820. Magnetische Beeinflussung des Lichtbogens. T. L. Carbone, Grunewald. Nahe über dem Lichtbogen ist ein Eisenring *a*, Fig. 1, angeordnet, der von einer Spule *d* aus durch zwei Eisenstäbe *b* und *c* Kraftlinien erhält. Dadurch bildet sich im innern des Ringes ein gleichmäßiges Feld zur Ablenkung des Lichtbogens. Um eine Zentrierung des Lichtbogens zu erzielen, verwendet man noch einen Hülfseisenstab *e*, der an den einen Eisenstab *b* angeschlossen ist und dessen freies Ende an den andern Eisenstab *c* heranreicht. Bei Nr. 165820 ist die Erregerwicklung aus 2 oder mehr symmetrisch zum Lichtbogen angeordneten Spulen gebildet, die auf dem Eisenring selbst angebracht sind, Fig. 2.



Kl. 36. Nr. 166089. Warmwasserheizung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der an den Kessel *a* sich oben anschließende Steigstrang *b* enthält oben den Kondensator *c* und geht dann in die Verteilungsleitung *e* über. Das Steigrohr *b*, in dem sich bei starker Beheizung Dampf entwickelt, ist von unten nach oben erweitert, so daß sich die Dampfblasen frei ausdehnen können, ohne die Geschwindigkeit zu vermehren.

Kl. 36. Nr. 162706. Dampfheizkörper mit Luftumwälzung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Um einen regelmäßigen, bestimmten Umlauf des Dampfes und der im Heizkörper enthaltenen Luft hervorzurufen, wird der am unteren Ende des Heizkörpers eintretende Dampf zunächst in einem nach oben geschlossenen kanalförmigen Hohlraum *i* gesammelt, dessen Begrenzungsfläche auf der einen Seite so weit nach unten verlängert ist, daß der Dampf nur auf der andern Seite übertreten kann.

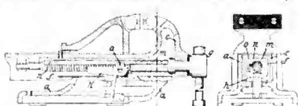


Kl. 60. Nr. 163340. Reglerstellhemmung. H. F. Fullager, Newcastle-on-Tyne. Der Hebel *r* wird mit dem Hauptdampfventil einer Dampfturbine oder dergl. und der Winkelhebel $w\,w_1$ mit einem in der Richtung *x* wirkenden Fliehkraftregler verbunden. Aus dem Dampfraume *d* strömt eine gewisse Dampfmenge zwischen der Büchse *s* und der gerieften Kolbenstange *j* hindurch in den Raum *a*, und im Beharrungszustande stellt der Regler mittels des durch die Zugfeder z_1 belasteten Kolbenschiebers *z y* die Oeffnungen *h* so eng ein, daß dieselbe Dampfmenge aus *a* nach *m* und in den Kondensator oder ins Freie strömt. Bei zu schnellem Gange wird der Durchfluß *h* weiter geöffnet, die Spannung in *a* sinkt, und die Druckfeder *u* bewegt die starr verbundenen Teile *t*, *f*, *j*, *p* samt *r* nach unten, bis der richtige Durchfluß *h* wieder hergestellt ist. Bei zu langsamem Gange wird *h* geschlossen, und die in *a* wachsende Spannung bewegt diese Teile nach oben. Der Hebelarm w_1 besteht aus zwei durch ein einseitig gesperrtes Gelenk w_2 verbundenen Teilen, so daß man ihn durch Rechtsdrehung in den Raum *m* ziehen und die Teile *b*, z_1, *z*, *y* herausnehmen kann.



Kl. 81. Nr. 163023. Förderband. J. Ridgway, Rosebank (New York, V. St. A.). Zur besseren Aufnahme von körnigem Material wird das Förderband *a* durch eine Reihe muldenförmiger Träger *b* unterstützt, die auf einem in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit wie das beladene Trum des Förderbandes sich bewegenden endlosen Zugorgan angebracht sind.

Kl. 87. Nr. 164946. Schraubstock. C. Taylor, Birmingham. Die in der beweglichen Backe *c* gelagerte Spindel *f* läuft in einer Halbmutter *h*, die mittels Hakens *o* auf der Schiene *n* einer um die Spindel *f* in ihrem vorderen Teil angeordneten federnden Klemmhülse *m* so hängt, daß sie herabgelassen und außer Eingriff mit der Spindel



gebracht werden kann. Dann kann die Spindel mit der beweglichen Backe in der festen Backe *a* von Hand verschoben werden. Wird jedoch durch Drehen des Knebels *g* nach rechts, wobei die Hülse *m* mitgenommen wird, die Mutter *h* angehoben, so daß sie sich von unten in die Spindel legt, so wird bei weiterer Drehung die Spindel in der Mutter verschoben und klemmt das Werkstück zwischen die Backen ein.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie ein letztes Wort meinerseits über die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine. Auf S. 1283 des Jahrganges 1905 Ihrer Zeitschrift hatte ich die Ansicht ausgesprochen, daß dies eine Newcomen-Maschine gewesen sei, welche 1715 der Kapitän Weber in Kassel aufstellte. Demgegenüber macht Matschoß auf S. 1941 die Annahme, es seien in Kassel zwei Dampfmaschinen, eine 1715, die andre 1722 in Betrieb gesetzt worden, jene von unbekannter Bauart, diese eine Newcomen-Maschine (Matschoß verwirft mit Recht die Schreibweise New Comen). Ich stützte meine Ansicht hauptsächlich auf die von ihrem Erbauer in acht Sätze zusammengefaßte Beschreibung der Wirkung dieser Maschine und das Begleitschreiben, mit dem sie der Professor der Mathematik am Collegium Carolinum Zumbach von Coesfeld (den Matschoß deshalb mit Unrecht einen Gymnasialprofessor nennt, weil es damals in Deutschland überhaupt noch keine Gymnasien gab) am 13. Juni 1715 an Leibniz sandte. Dabei glaubte ich die von Weidler in seinem 1728 in erster Auflage erschienenen Tractatus de Machinis Hydraulicis mitgeteilte Nachricht, es sei durch den Baron Fischer von Erlach 1722 in Kassel eine Savery-Maschine in Betrieb genommen, für unzutreffend erklären zu dürfen. Dies hält Matschoß für nicht zulässig und kommt, indem er beide Nachrichten für gleichberechtigt ansieht, zu der Annahme der beiden Maschinen, von denen die 1722 aufgestellte, da sie erst 1765 abgebrochen wurde, wenn auch ihr Betrieb bereits lange vorher eingestellt war, dann jene erste Dampfmaschine Deutschlands sein würde. Wenn demnach der Frage für die Geschichte der Dampfmaschine nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt, so möchte ich sie doch nicht ganz unerörtert lassen, da mir die Begründung seiner Annahme durch Matschoß keineswegs einwandfrei erscheint.

Vorher noch sei erwähnt, daß der eiserne Zylinder auf dem Museumshofe in Kassel für die Aufstellung meiner Hypothese nicht herangezogen worden ist, vielmehr aus ihr sich seine Bestimmung erst ergab. Die Annahme, daß er ein Teil der in Kassel errichteten Maschine gewesen sei, kann ich indessen nicht mehr aufrecht erhalten, nachdem ich mich überzeugt habe, daß die verschiedenen neuerdings abgebildeten Newcomen-Maschinen aus frühester Zeit so sehr bis in alle Einzelheiten mit der von Desaguiliers in seinem nach 1725 erschienenen Cours of Experimental Philosophy übereinstimmen, daß man jede für die Kopie der andern halten möchte. Die Herkunft des Zylinders bleibt also noch unaufgeklärt.

Wenden wir uns nun zu der Prüfung der uns von Weidler erhaltenen Nachricht, so finden wir sie im Widerspruch mit der von Küchelbecker 1732 herausgegebenen Beschreibung Wiens, die auch die Kasseler Maschine anführt. Weidler nennt sie eine Saverysche, während Küchelbecker sie für eine Newcomen-Maschine erklärt. Beide geben als Jahr der Errichtung 1722, als ihren Erbauer Fischer von Erlach an. Matschoß hält beide Quellen für glaubwürdig, indem er den Widerspruch zwischen ihnen durch die Annahme, daß Weidler irrtümlich die Newcomen-Maschine eine Saverysche genannt habe, beseitigt. »In England wurde«, sagt er, »die Newcomen-Maschine unter Saverys Patent ausgeführt. Savery, der sogar dem Hofe nahe stand, war ungleich bekannter, als der einfache Grobschmied Newcomen.« Dies stimmt freilich nicht sehr mit der Schilderung der Erfindungsgeschichte der Dampfmaschine in England, die uns Desaguiliers hinterlassen hat. Auch dürfte es sehr fraglich sein, ob diese ad hoc gemachte Hypothese geeignet ist, Vertrauen zu der Sachkenntnis Weidlers, der seit 1719 Professor der Mathematik in Wittenberg, seit 1733 Assessor und seit 1745 Professor der Rechte in Basel war, zu erwecken.

An solchen Widersprüchen leiden die Nachrichten der Kasseler Augenzeugen nicht, zu denen noch eine von Weber und Brückner 1720 herausgegebene Druckschrift kommt, welche eine Anpreisung der Maschine von 1715 enthält. Zumbach schreibt an Leibniz: »ich schicke hier die Beschreibung der Wirkungsweise jener Wasserluftmaschine, welche Erfindung neulich der Kapitän und Ingenieur Weber aus England mit brachte. Sie ist in vielen Hinsichten vollkommener als die Saverys.« (Mitto hic descriptionem effectuum Machinae illius hydraulico-pneumaticae, quam inventionem nuper ex Anglia secum centulit D. capitaneus et ingeniarius Weber. Atque multis modis perfectior illa D. C. Savery.) Die Maschine war also keine Saverysche. Das gibt auch Matschoß zu, hält sie aber nicht für eine Newcomensche, sondern ist sogleich mit der neuen Hypothese bei der Hand, daß diese Maschine von unbekannter Bauart eine der Saveryschen ähnliche, aber nicht eine solche gewesen sei, wie man sie damals in England baute. Auch diese Hypothese ist nicht gerade eine glückliche zu nennen, denn Weber hatte doch die Invention aus England geholt. Wie sollte er eine solche erhalten haben, wie sie dort gar nicht gebaut wurde? Zudem kennt die Geschichte der Technik aus jener Zeit noch keine abgeänderte Savery-Maschine. Erst 1716 bauten s'Gravesande und Desaguiliers eine solche, indem sie den einen der Dampfzylinder Saverys wegließen. Seit 1717 hat Desaguiliers nach seiner Mitteilung sieben solcher Maschinen ausgeführt, deren erste Peter der Große erhielt. Trotz seiner überaus ausführlichen Mitteilungen kennt der Augenzeuge Desaguiliers die von Matschoß vorausgesetzte Maschine nicht, die er doch, wenn sie vorhanden war, und sogar einem Fremden, wenn auch vielleicht nur in Plänen, mitgeteilt wurde, unmöglich hätte übersehen können.

Die Mitteilung Webers an Leibniz besteht aus acht Sätzen, von denen Matschoß den sechsten und siebenten zur Unterstützung seiner Hypothese heranziehen zu können meint. Diese heißen: »6) wird das feuer oben außerhalb des Schachtes doch dicht bey demselben gemacht, also daß kein Feuer und kein Rauch in die gruben kombt« und »7) kann man dardurch Wärme, oder frische lufft, soviel von nöthen ist, in die gruben bringen und die untern ungewitter vertreiben.« Der erste dieser Sätze soll nach Matschoß keineswegs gegen eine Saverysche Maschine sprechen, die im Schachte aufgestellt von einem über Tage befindlichen Kessel gespeist werde. Gewiß nicht, aber doch nur dann nicht, wenn man die Zeitgenossen der Erfinder der Dampfmaschine als im Besitz der Hülfsmittel der Jetztzeit befindlich betrachtet. Nach Desaguiliers' Zeugnis ist die Savery-Maschine deshalb nicht in praktische Verwendung genommen worden, weil der auf das kalte Wasser treffende Dampf sofort soweit niedergeschlagen wurde, daß er eine Druckwirkung nicht mehr ausüben konnte. Unter diesen Umständen war doch nicht daran zu denken, die Spannkraft des Dampfes noch mehr zu vermindern, indem man ihn vor seiner Benutzung durch lange Röhren leitete, oder gar, wie Matschoß zur Erklärung des siebenten Satzes annimmt, durch Wärmeabgabe für Lufterwärmung oder Begünstigung des Wetterabzuges! Wie der Dampf zur Vertreibung der unteren Ungewitter, also der schlagenden Wetter, dienen sollte, ist vollends nicht abzusehen. Doch wohl nicht, indem man zur Verdrängung der Luft Dampf ausströmen ließ? Aber an welches andre Mittel wäre bei dem damaligen Stand der Technik zu denken?

War dagegen die Maschine eine Newcomensche, so sind die beiden Sätze nicht schwer zu erklären. Faßt man, wie Matschoß tut, nur das hölzerne Gestänge ins Auge, so hat der Webersche Satz allerdings keinen Sinn. Aber mittels des Gestänges wurde doch der Kolben der im Schachte befindlichen Wasserpumpe bewegt; da lag ja wohl der Gedanke nicht allzu fern, auch eine Luftpumpe durch es treiben zu lassen. Somit würde nur noch die Bemerkung über die zugeführte Wärme einer Erklärung bedürfen. Wenn man aber für möglich hält, ein Dampfrohr zum Heizen in den Schacht zu legen, dann wird man es ja auch wohl nicht für zu abenteuerlich finden, wenn anstatt des Dampfes am Kessel erwärmte Luft mittels einer Pumpe durch das Rohr gezogen werden sollte. Dies dürfte um so näher gelegen haben, als Leibniz bereits früher Papin einen ähnlichen Vorschlag gemacht hatte, der in Kassel recht wohl bekannt sein konnte. So dürfte der siebente Satz für eine Newcomen-Maschine keineswegs sinnlos sein. Besondere Wichtigkeit würde man dieser Erwärmung kaum beigelegt haben, da man sich in der Grube wohl gegen Hitze, aber nicht gegen Kälte zu schützen hat.

Noch deutlicher spricht die Angabe der Weber-Brücknerschen Schrift, daß man in Abständen von je 30 Fuß immer wieder eine neue Maschine aufstellen müßte, wenn das Wasser aus dem Schacht gehoben werden solle, für Newcomens Bauart. Versteht man hier unter Maschine eine Pumpe, wozu man durch die Angabe des sechsten der Weberschen Sätze berechtigt ist, so findet sich dieselbe Forderung bei der Beschreibung der Wirkungsweise der Newcomen-Maschine, wie sie Desaguiliers i. c. Bd. III § 16 des ebenso überschriebenen Abschnittes, S. 98 der holländischen Uebersetzung stellt, indem er sagt: »Wenn man Wasser aus großer Tiefe heben muß, z. B. 50 Yard

hoch, so wird man, falls dies mit einem Pumpensatze geschehen soll, die untersten Röhren sprengen, außer wenn man eiserne nimmt, was kostspielig ist; aber man kann dies auch sehr wohl mit hölzernen erreichen, wenn man das Werk in drei Sätze, jeden von 50 Fuß teilt.« Die zugefügte Abbildung zeigt, daß dies mit einem einzigen Gestänge geschehen soll. Auf die Anzahl der Fuße kommt es dabei offenbar nicht an, und man wird zugeben müssen, daß Weber sich doch recht eingehend über die in England in Gebrauch befindlichen Maschinen unterrichtet hat. Alle von ihm hinterlassenen Nachrichten lassen sich ohne Zwang unter der Annahme, daß die Maschine von 1715 eine Newcomensche war, erklären. Versucht man dies unter Voraussetzung einer Savery-Maschine, so bleiben sie unverständlich, und dieser Umstand nötigt Matschoß eine letzte Hypothese auf, dahin gehend, daß Weber und Brückner, die bei dieser Gelegenheit nun gar Erfinder der Maschine genannt werden, die Wirkungsweise der Savery-Maschine und dann doch wohl auch der von ihnen in Betrieb gesetzten »Invention« gar nicht gekannt hätten, eine Hypothese, die die historische Grundlage freilich gänzlich aufgibt.

Während demnach die Hypothese, die Maschine von 1715 sei eine der Saveryschen ähnliche gewesen, zu einer Reihe weiterer, immer gewagterer führt, wenn sie sich dem Berichte der Augenzeugen gegenüber behaupten will, läßt sich diejenige, welche sie für eine Newcomen-Maschine erklärt, damit leicht in Einklang bringen. Sie hat nur deren größeres Gewicht gegenüber den aus späterer Zeit stammenden, welche sämtlich auf den Baron Fischer von Erlach zurückgehen, anzunehmen. Dies erscheint um so gerechtfertigter, als die letzteren, wenn sie auch in der Zeitangabe übereinstimmen, doch in Hinsicht der Maschine selbst sich widersprechen. Wendet man also das bisher in der Naturwissenschaft stets angewendete Verfahren bei Abwägung verschiedener Hypothesen an, so wird man sich dafür erklären müssen, daß die Maschine von 1715 eine Newcomen-Maschine war. Dann aber erscheint es ausgeschlossen, daß an der nämlichen Stelle 1722 eine zweite solche Maschine aufgestellt werden sollte, und so wird es wohl dabei bleiben müssen, daß höchstwahrscheinlich die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine eine Newcomensche war, die 1715 an der Wallmauer in Kassel aufgestellt und nach längerer Tätigkeit 1765 wieder abgebrochen wurde. E. Gerland.

Geehrte Redaktion!

Ich kann den vorstehenden Ausführungen gegenüber nur auf meinen Aufsatz verweisen. Nur scheint es, Hr. Dr. Gerland hat wesentlich mehr Hypothesen nötig, um sagen zu können, es war eine Newcomen-Maschine, als ich, um festzustellen, daß es nach dem vorliegenden Material nicht möglich ist, die Bauart der Maschine anzugeben.

Der Punkt 7 des Zumbachschen Briefes spricht gegen eine Newcomen-Maschine bekannter Bauart. Luftpumpen zur Erklärung anzunehmen, halte ich für sehr gesucht und deshalb unzulässig. Was sonst noch in dem Brief, den Dr. Gerland als Hauptstütze seiner Ansicht anführt, steht, gibt keinerlei Aufschluß über die Bauart der Maschine; denn wenn Zumbach sagt: »sie ist in vieler Hinsicht vollkommener als die des Hrn. C. Savery«, so ist damit noch keineswegs angedeutet, daß sie in ihrer ganzen Bauart und Wirkungsweise so grundsätzlich von Saverys Maschine verschieden gewesen sei, wie die Newcomensche Balanciermaschine es war.

Auf die Kasseler atmosphärische Maschine des Jahres 1722 beziehen sich drei Quellen, die Dr. Gerland bemüht ist, durch verschiedene Annahmen zu entkräften. Meiner Ansicht nach ohne Erfolg. Wie leicht verzeihlich und erklärlich Weidlers irrtümliche Bezeichnung ist, habe ich gezeigt. Der Name Newcomen kommt in Englands Patenten überhaupt nicht vor. Die Erzählungen von Newcomens Patent 1705, auf Grund deren z. B. im vorigen Jahre auch deutsche Zeitungen das 200jährige Jubiläum der Dampfmaschine feierten, beruhen nicht auf Tatsachen. Alle Nachforschungen im englischen Patentamt haben bis heute noch kein Patent auf die Newcomen-Maschine zutage gefördert. Newcomens Erfindung sah man eben in Saverys ganz allgemeinen Patentanspruch von 1699 eingeschlossen. Das war sie in der Tat auch, denn Saverys Patent lautete:

»New invention by Thomas Savery, for raising water and occasioning motion to all sorts of millwork by the impellent force of fire.«

Aber selbst angenommen, diese Maschine unbekannter Bauart von 1715 wäre der Newcomens ähnlich gewesen; weshalb muß es dann ausgeschlossen sein, 7 Jahre später eine zweite Maschine aufzustellen? Das wäre vielleicht unwahrscheinlich, wenn sich die erste Maschine irgendwie bewährt hätte. Davon ist aber nichts berichtet. Denn wenn auch Zumbach schreibt: »unser Durchlauchtigster Landgraf hat sie selbst geprüft und ist Augenzeuge ihrer Wirkung gewesen«, so ist damit noch nicht gesagt, daß sie auch nach der Prüfung noch gearbeitet hat. Nach dem Inhalt der Reklameschrift Webers, von der ich in meinem Aufsatz Proben gab, scheint mir das sogar wenig wahrscheinlich. Hätte er mit seiner Kasseler Maschine auch nur den geringsten Erfolg gehabt, so würde er es der Nachwelt kaum vorenthalten haben.

Mit der Tatsache, daß mit einer Feuermaschine irgend welcher Bauart 1715 in Kassel Versuche gemacht wurden, hält Dr. Gerland die Berichte über die 1722 in Kassel erbaute Maschine für unvereinbar. Meiner Ansicht nach widerspricht das eine dem andern durchaus nicht. Ich sehe in der Maschine von 1715 einen mißlungenen Versuch, den man 1722 durch eine neue Maschine mit mehr Glück wiederholte, und diese von Fischer von Erlach erbaute Maschine war dann »die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine«, wobei ich das Wort »dauernd« auch nicht besonders stark betonen möchte.

Köln, 9. Januar 1906. Conrad Matschoß.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 3. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Kurvenbewegliche Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D.

1) $2 \times {}^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn.

Unter den neueren kurvenbeweglichen Lokomotiven beansprucht zurzeit die von der französischen Nordbahn auf der Ausstellung in Lüttich vorgeführte $2 \times {}^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive das größte Interesse.

Ich gehe daher vorweg eine Beschreibung dieser Lokomotive, um dann nach Einfügung einiger geschichtlicher und theoretischer Bemerkungen eine Reihe anderer kurvenbeweglicher Lokomotiven der Neuzeit zu besprechen.

Die französische Nordbahn hat erhebliche Kohlentransporte in der Richtung von Lens über Valenciennes oder Busigny nach Hirson und weiter abzuwickeln. Während der erste Teil der genannten Strecke nur Steigungen bis 1:167 aufweist, besitzt der zweite Teil solche von 1:83. Die durchlaufenden Kohlenzüge von 950 t Gewicht wurden bisher von ${}^{3}/_{5}$-gekuppelten vierzylindrigen Lokomotiven befördert, mußten aber in Valenciennes bezw. Busigny geteilt werden. Um die mit dieser Teilung verbundenen Nachteile zu vermeiden, entschloß sich die Nordbahn, versuchsweise 2 Stück $2 \times {}^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotiven zu beschaffen, die imstande sein sollten, die erwähnten Züge über die ganze Strecke geschlossen durchzuführen, und zwar unter Innehaltung einer Geschwindigkeit von 50 bis 60 km im Flachland und 18 bis 20 km auf der Bergstrecke[1]).

Da die geforderte Zugkraft 6 Treibachsen und somit mindestens ein Dampfdrehgestell bedingte, so erschienen vierachsige Gestelle zweckmäßig, weil sich hiermit die Möglichkeit bot, die gesamten Wasser- und Kohlenvorräte auf der Lokomotive selbst unterzubringen. Da ferner die Lokomotive auch für Geschwindigkeiten bis 80 km geeignet sein sollte, so entschloß sich die Bahn, angeregt durch den guten Lauf der Drehgestellwagen bei hohen Geschwindigkeiten, von der sonst naheliegenden, heute viel verwendeten Mallet-Rimrott-Bauart abzuweichen und diese Lokomotiven mit zwei Dampfdrehgestellen auszurüsten, sie also ähnlich den bekannten Meyer-Lokomotiven zu gestalten.

Von den zunächst gebauten zwei Lokomotiven war eine in Lüttich ausgestellt; die zweite wurde sofort nach Ablieferung in Betrieb genommen.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven, Fig. 1 bis 3, sind folgende:

Zylinderdurchmesser, H.-D.-Z.	400	mm
» , N.-D.-Z.	630	»
Kolbenhub	680	»

[1]) Die Aufgabe, Lokomotiven zu schaffen, die vermöge großer Zugkraft auf den Bergstrecken große Lasten schleppen können, gleichzeitig aber auch imstande sind, auf den anschließenden Flachlandstrecken mit großer Geschwindigkeit zu verkehren, ist in den letzten Jahren oft gestellt worden und hat meist zur Schaffung bemerkenswerter Lokomotivformen geführt. Erwähnt sei:

1894: ${}^{3}/_{5}$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive der Gotthardbahn (vergl. Z. 1895 S. 768); Heizfläche 149 qm, Treibraddurchmesser 1600 mm; Leistung 140 t auf 26 ‰ Steigung mit 35 km, im Flachland 250 t mit 90 km Geschwindigkeit.

1901: ${}^{3}/_{4}$-gekuppelte Heißdampflokomotive der Preußischen Staatsbahn (vergl. Z. 1903 S. 297). Die Anwendung des Heißdampfes hat für solche Lokomotiven besondre Vorteile, da die für die Bergfahrt groß zu wählenden Zylinder bei Fahrt im Flachlande sonst unverhältnismäßig hohe Niederschlagverluste bedingen.

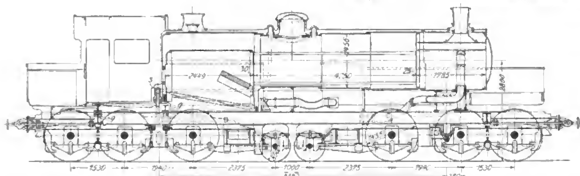
1903: ${}^{4}/_{6}$-gekuppelte Verbundlokomotiven der italienischen Mittelmeerbahn (vergl. Engineering 1903 I S. 415 und 748); Heizfläche 162 qm, Treibraddurchmesser 1400 mm; sie fahren auf der Strecke Genua-Ronco-Tunnel bei 16 ‰ Steigung Güter- und Personenzüge mit 20 bis 30 km, auf den anschließenden Strecken nach Novi und Alessandria mit 60 km. Diese Lokomotiven sollen demnächst zur Bewältigung des voraussichtlich starken Verkehrs auf der italienischen Seite der Simplon-Bahn dienen.

1906 (zurzeit im Bau): ${}^{2}/_{4}$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotiven der Badischen Staatsbahn zur Beförderung von 300 t auf der Strecke Heidelberg-Offenburg mit Steigung 1:300 mit 100 km und von 185 t auf der Strecke Offenburg-Constanz mit Steigung 1:60 mit 50 km.

Da zur Erzielung der bei der Bergfahrt nötigen Zugkraft kleine Raddurchmesser erwünscht sind, so wird man, um bei hoher Geschwindigkeit im Flachlande die Beanspruchung des Oberbaues durch überschüssige Fliehkräfte herabzumindern, für die erwähnten Zwecke mehr und mehr zum vierzylindrigen Triebwerk mit Massenausgleich übergehen. Erwähnt sei, daß z. B. die vierzylindrigen ${}^{5}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Reichseisenbahnen mit 1350 mm Raddurchmesser bei 65 km Geschwindigkeit, entsprechend 258 Radumdrehungen, die ähnlichen ${}^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Schweizer Bundesbahnen mit 1330 mm Raddurchmesser bei 75 km Geschwindigkeit, entsprechend 300 Radumdrehungen, noch einen durchaus ruhigen Gang gezeigt haben.

21

Fig. 1 bis 3. 2 × 3/3-gekuppelte Tenderlokomotive der



Zylinderraumverhältnis	1:2,48
Treibraddurchmesser	1455 mm
Radstand der Gestelle	5795 »
Gesamtradstand	12590 »
Rostfläche	3,0 qm
Heizfläche in der Feuerkiste	11,99 »
» » den Rohren	232,56 »
» gesamte	244,55 »
Heizrohre nach Serve	130 Stück
» Länge	4750 mm
» Durchmesser außen	70 »
Dampfdruck	16 at
Leergewicht	78 t
Dienstgewicht	102 »
Reibungsgewicht	72 bis 78 »
Wasservorrat	12,8 »
Kohlenvorrat	5 »

Der Kessel zeigt keine ungewöhnlichen Abmessungen. Er ist wie üblich vorn fest und hinten verschiebbar gelagert.

Fig. 4 und 5.

Verbindung des Rundkessels mit dem Feuerbüchsmantel.

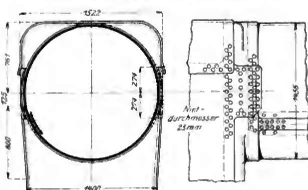
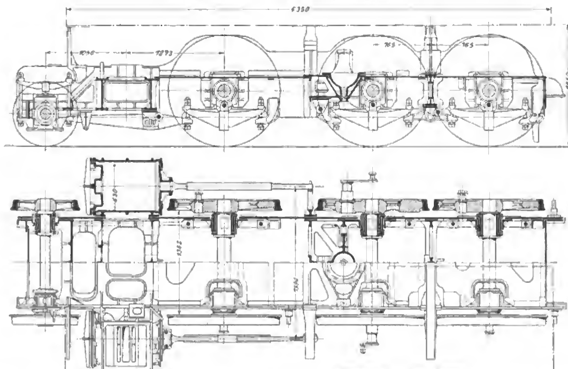


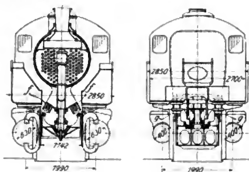
Fig. 6 und 7. Vorderes Dampfdrehgestell.



Die Zwischenstützen sitzen am Kessel fest, bestehen aber aus dünnen Blechen, die in der Längsrichtung des Kessels nachgeben. Besonders steif ist die Verbindung des Rundkessels mit dem Feuerbüchsmantel, Fig. 4 und 5. Die Seitenwände des letzteren haben Lappen, die bis über die letzte Rundkesselnaht reichen. Die Nietung ist an der betreffenden Stelle dreireihig ausgeführt.

In der Rauchkammer ist oben ein besondrer, aus Fig. 1

französischen Nordbahn.



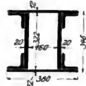
und 2 ersichtlicher Abschluß eingebaut, um bei dem in die Rauchkammer verlängerten Schornstein Wirbelungen der Rauchgase zu vermeiden.

Die beiden Dampfdrehgestelle, die je 3 gekuppelte und eine seitlich verschiebbare Laufachse enthalten, sind, so weit möglich, gleich ausgeführt. Fig. 6 und 7 zeigen das die Niederdruckzylinder tragende vordere Gestell. Die Querverstrebungen bestehen aus Stahlformguß, bis auf die wagerechte, fast in ganzer Länge des Gestelles durchgehende Blechplatte.

Auch das Triebwerk ist für beide Gestelle möglichst gleich gestaltet; alle Dampfschieber sind entlastete Flachschieber. Zu den Achsen und Kurbeln ist Chromnickelstahl verwendet.

Besonderes Interesse bieten die Auflagerung des Kessels auf den Drehgestellen und die Ausführung der Dampfleitungen. Der Kessel mit Führerhaus, Kohlenkasten und den hinteren seitlichen Wasserkasten[1]) ruht auf einem in der ganzen Länge der Lokomotiven durchgehenden Träger, dessen Querschnitt Fig. 8 zeigt. Dieser Träger ist durch einzelne Stahlformgußstücke versteift und erweitert sich vorn und hinten zur Aufnahme der Zug- und Stoßvorrichtungen. Er überträgt seine Last auf das hintere Drehgestell mit Hülfe eines zylindrischen Zapfens sowie von vier Gleitlagern *g, g*, Fig. 1 und 3, auf das vordere mittels eines Kugelzapfens. Das vordere Drehgestell kann sich somit in jeder Richtung frei bewegen; zu starke Ausschläge wurden durch die in Fig. 2 sichtbaren Federn *f, f* gedämpft. Die Pfannen am vorderen und hinteren Drehgestell sind große Stahlformgußstücke, die gleichzeitig als Rahmenverstrebungen dienen.

Fig. 8.



Da das hintere Drehgestell sich gegen den Kessel nur um die senkrechte, durch den Zapfen gehende Achse verdrehen kann, ist an ihm der Hochdruckzylinder angebracht. Der Dampf wird vom Dom durch 2 Dampfrohre von 85 mm l. W. rechts und links an der Feuerbüchse entlang zu einer Stopfbüchse *s*, Fig. 1, unter der Feuertür geführt. Die Achse dieser Stopfbüchse fällt mit der des Drehgestellzapfens zusammen. Ihre Einzelheiten sind teilweise aus Fig. 9 und 10 ersichtlich. Der Oberteil stützt sich auf den Balken, und zwar derart, daß er sich wagerecht verschieben, aber nicht drehen kann, während der Unterteil durch einen hohlen Bolzen so mit dem Drehgestell verbunden ist, daß er an dessen Drehungen teilnehmen muß. Die Dichtung beider aus Rotguß bestehenden Teile erfolgt durch eine Metallpackung. Von dem Unterteil der Stopfbüchse gehen die Dampfrohre unmittelbar zu den Hochdruckzylindern.

Die Ueberströmrohre zum Niederdruckzylinder bestehen aus Gußeisen und haben je 2 kugelförmige Stopfbüchsen. Dicht an den Zylindern sind in die Rohre mit Druckluft gesteuerte Drehschieber eingebaut, die gestatten, in der Niederdruckmaschine beliebig lange mit Frischdampf von 6,5 at Druck zu arbeiten. Beide Niederdruck-Schieberkasten sind unter sich durch ein kupfernes Rohr verbunden, um die Druckschwankungen möglichst gering zu halten. In dieses Rohr münden auch die vom Dom kommenden Frischdampfrohre. Der Abdampf geht zunächst durch 2 bronzene Hosenrohre, dann durch 2 Kautschukschläuche mit Leinwandeinlage zu dem sie vereinigenden Kreuzrohr unter der Rauchkammer. Der untere bewegliche Teil des Frischdampfrohres besteht ebenfalls aus einem allerdings gepanzerten Gummischlauch. Diese Gummischläuche haben sich in viermonatigem Betriebe bestens bewährt.

Auch für die Verbinderrohre will die Nordbahn versuchsweise Gummischläuche verwenden. Sollte dieser Versuch zufriedenstellend ausfallen, so würde sich für die in der Herstellung und Unterhaltung teuern Kugel- und Ausdehnungsstopfbüchsen ein billiger Ersatz gefunden haben.

Verwickelter als die Dampfleitungen sind die Bewegungsübertragungen zur Steuerung. Der Steuermechanismus ist für beide Drehgestelle gleich. Am Hebel *h* der Steuerwelle *w*, Fig. 11, greift eine Schraube *s* an; die rückwärts verlängerte Achse dieser Schraube trägt zwei Universalgelenke *u u*, so daß die Bewegungsübertragung von der Drehgestellbewegung vollkommen unabhängig ist. Die Welle *v* erhält ihre Bewegung von einer am Hauptträger entlang laufenden Welle *x* durch Zahnräder *z*, die völlig eingekapselt in Oel laufen; die Welle *x* wird vom Führerstand aus durch Zahnradantrieb bewegt. Um die Füllungen im Hoch- und Nieder-

Fig. 9 und 10.

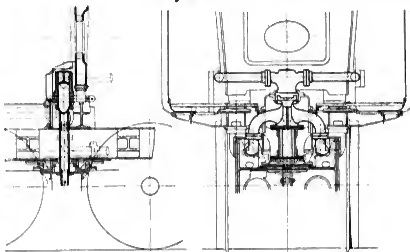
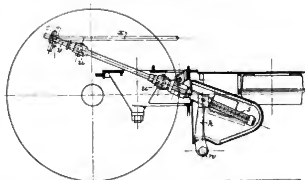


Fig. 11.

Bewegungsübertragung zur Steuerung.



[1]) Die vorderen Wasserkasten ruhen auf dem Drehgestell.

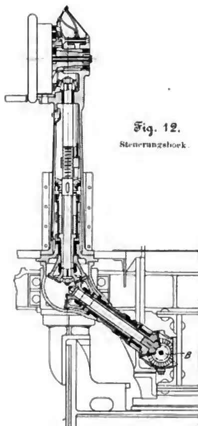


Fig. 12.
Steuerungsbock.

druckzylinder beliebig verändern zu können, besteht dieser Antrieb, der im Führerstand in einer senkrechten Säule eingebaut ist, aus zwei nach Fig. 12 ineinander geschalteten Kegelradübersetzungen, die sich bei *B* nach hinten (Hochdrucksteuerung) und vorn hin (Niederdrucksteuerung) trennen.

Die bisher mit der einen Lokomotive vorgenommenen Versuchsfahrten haben nach Mitteilung der französischen Nordbahn bei Geschwindigkeiten bis 84 km, entsprechend 310 Radumdrehungen für die Minute, einen durchaus ruhigen Gang ergeben. Das muß auf den ersten Blick überraschen, da gerade bei Fairlie- und Meyer-Lokomotiven die Drehbewegungen groß auszufallen pflegen. Es ist jedoch zu beachten, daß bei der Nordbahnlokomotive die Drehgestelle einen Radstand von 5735 mm aufweisen, also die die Drehbewegungen aufhaltende Reibung der Räder auf den Schienen an einem langen Hebelarme wirkt; daß ferner insbesondre am Niederdruckgestell, dessen hin- und hergehende Triebwerkteile die größten sind, die Wasserkasten auf dem Drehgestell ruhen, die Drehbewegungen also auch im Verhältnis dieser größeren Masse geringer ausfallen müssen. Die Drehbewegungen des hinteren Gestelles werden übrigens auch durch die Reibung in den vier Gleitlagern *g, g* aufgehalten.

Die Kurvenbeweglichkeit dieser Lokomotive ist naturgemäß vorzüglich; Krümmungen bis herab zu 50 m Halbmesser sind anstandslos befahren worden.

Bei den Leistungsversuchen schleppte die Lokomotive auf einer Steigung von

10 ‰	1000 t
12 »	915 »
13,1 »	800 »,

und zwar bei kurvenreichen Strecken mit Geschwindigkeiten von 20 km und darüber.

Es ergibt sich hieraus eine Leistung von ungefähr 1060 PS bei nur 1,22 Uml/sk und, wenn die Heizfläche der Serve-Rohre mit 85 vH bewertet wird, eine Leistung von 5,4 PS auf 1 qm Heizfläche. Diese Leistung ist überraschend hoch; ähnliche Leistungen werden aber von vierzylindrigen Lokomotiven vielfach erreicht.

Die bereits früher in dieser Zeitschrift (1904 S. 1630) erwähnte 5/6-gekuppelte Güterzuglokomotive der Reichseisenbahnen, Fig. 13, schleppt auf Steigungen von 12,6 ‰ Züge von 750 t mit 30 km Geschwindigkeit, leistet also bei 2 Uml/sk über 7 PS pro qm Heizfläche. Das Reibungsgewicht beträgt allerdings nur 66 t gegenüber 75 t bei der Nordbahnlokomotive. Sie leistet aber bei Geschwindigkeiten von etwa 25 km das Gleiche wie diese. Ferner hat sie die für Hauptbahnen mit Weichenkrümmungen von 180 m Halbmesser erforderliche Kurvenbeweglichkeit[1]). Bei der Nordbahn bedingte das erforderliche Reibungsgewicht von etwa 75 t bei einem zulässigen ruhenden Achsdruck von 13 t allerdings sechs gekuppelte Achsen; es erscheint aber sehr fraglich, ob die bei Geschwindigkeiten von 60 km tatsächlich ausgeübten Achsdrücke geringer bleiben als bei einem ausgeglichenen vierzylindrigen Triebwerk mit 15 t Achsdruck[2]). Die mit Rücksicht auf die Beanspruchung des Oberbaues mögliche Beschaffung von vierzylindrigen Lokomotiven mit 5 in einem Rahmen gelagerten Treibachsen war aber bei der Nordbahn ausgeschlossen, da die Brücken eine derartig dichte Anhäufung so großer Raddrücke nicht zuließen. (Forts. folgt.)

Fig. 13
5/6-gekuppelte Güterzuglokomotive der Reichseisenbahnen.



[1]) Die Laufachse ist eine Bissel-Achse, die ersten vier Kuppelachsen sind fest gelagert, doch sind die Spurkränze der zweiten und dritten Achse schwächer gedreht, die fünfte Kuppelachse hat 15 mm Seitenspiel nach jeder Seite. Eine gleiche Seitenverschiebbarkeit würde sich für die zweite Kuppelachse ebenfalls empfohlen haben, um bei der Fahrt in Krümmungen die erste, führende Kuppelachse zu entlasten und deren Spurkränze zu schonen, war jedoch nicht ausführbar, weil diese Achse für die Innenzylinder Triebachse ist.

[2]) Es dürfte zweckmäßig sein, für Lokomotiven mit ausgeglichenem Triebwerk einen höheren ruhenden Achsdruck zuzulassen, als bei Lokomotiven mit nicht ausgeglichenem Triebwerk. In Italien wird demnächst für erstere Lokomotivart ein Achsdruck von 16,5 bis 17 t gestattet werden, gegenüber dem jetzt zugelassenen Achsdruck von 15 t.

Die technischen Hülfsmittel der mechanischen Wäschereinigung.[1]

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

Die mechanische Technik, die mit ihren Hülfsmitteln alle gewerbliche Handarbeit zu unterstützen, zu erleichtern, schließlich ganz entbehrlich zu machen sucht und sich dabei auch den rein häuslichen Beschäftigungen zuwendet, hat auch die mechanische Wäscherei geschaffen. Die dadurch bewirkte Entlastung der häuslichen Tätigkeit hat nicht bloß eine gesundheitliche, sondern auch eine soziale Bedeutung, weil die sonst vielfach in ungeeigneten, schlecht gelüfteten Räumen mit den Händen ausgeführte ungesunde Arbeit gesundheitlich einwandfrei vorgenommen und die im Hause aufgewendete Zeit nützlicher ausgefüllt werden kann.

Die gesundheitliche Seite liegt aber auch darin, daß die Behandlung der Kleidungsstücke in Maschinen unter Benutzung der desinfizierenden Eigenschaften des Kochens und des Wasserdampfes alle gerade in besonderm Maße von den Kleidungsstücken aufgenommenen menschlichen Ausscheidungsstoffe und unsichtbaren Krankheitserreger mit Sicherheit abtötet. In andrer Hinsicht fördert die billige, schnelle und gründliche mechanische Reinigung der Kleidungsstücke — und hier ist namentlich die Unterkleidung, die Wäsche, gemeint — die Möglichkeit, diese häufiger zu wechseln, wie es das Wohlbefinden erheischt.

Die Erkenntnis der angedeuteten nützlichen Eigenschaften der mechanischen Wäscherei wird am besten dargetan durch die in neuerer Zeit außerordentlich zunehmende Entstehung von Waschanstalten selbst in kleinen Städten. Eine Betrachtung der Mittel, deren sich die Maschinenwäscherei bedient, wird jedermann ein Urteil ermöglichen, inwieweit die gegenüber der Handwirkung als gewaltsam verschrieene mechanische Behandlung einen schädlichen Einfluß auf den Verschleiß der Wäschestücke ausübt.

Die Wäschereinigung und die darauf folgende Herstellung zum Wiedergebrauch läßt sich nicht in einer einzigen Maschine vornehmen; es bedarf dazu einer Reihe verschiedener Vorrichtungen, die man als Wäschereimaschinen bezeichnet. Sie zerfallen in eigentliche Waschmaschinen, Trocken- und Plättmaschinen und Mangeln.

Wenn motorisch bewegte Hülfsmittel für Arbeitsmaschinen herangezogen werden, so ahmt man stets die Handtätigkeit nach. Auch bei den Wäschereimaschinen ist dies der Fall doch haben sich in fast 40jähriger Entwicklung ganz verschiedene Maschinenarten für die Ausführung einer Arbeit herausgebildet, so daß in den heute benutzten vollkommenen Einrichtungen kaum noch deren Anfänge erkennbar sind. Daher sollen bei der Betrachtung der Wäschereimaschinen auch technologisch wichtige ältere Maschinen eingeschlossen werden.

Die technische Aufgabe der Wäschereimaschinen zerfällt in zwei Teile: das Entfernen des Schmutzes, das eigentliche Waschen, und die Wiederherstellung der Gebrauchsform, das Trocknen, Plätten und Mangeln. Das Waschen stellt sich dar als eine mechanische Bearbeitung der Wäsche in Gegenwart von Flüssigkeiten, der Waschlauge: es ist nicht als chemischer Vorgang anzusehen, denn es gilt nicht, den Schmutz zu zersetzen oder chemisch aufzulösen, sondern ihn von den Faserstoffen zu trennen und abzuführen. Der Schmutz hängt als Staub oder Anreihung, die oft fettig ist, zum größeren Teil äußerlich an der Wäsche; zum geringeren Teil ist er auch von den Gewebefäden aufgesaugt, durchtränkt also den Stoff. Wenn die Fäden durch Aufsaugen der Waschlauge zum Aufquellen gebracht werden und nun die mechanische Bearbeitung hinzutritt, so werden die Schmutzteilchen ausgetrieben und abgerieben, um von der Waschlauge aufgenommen zu werden. Letztere wird also zum Träger des losgelösten Schmutzes; sie hat nicht aus sich allein die Reinigung bewirkt, die mechanische Bearbeitung ist vielmehr unumgänglich. Der Schmutz wird von der Waschlauge nicht zersetzt, sondern aufgenommen. Dazu wird die Lauge durch ihren Seifengehalt geeignet gemacht, indem die Schaumbildung oder Emulsion, die bekanntlich auch wieder nur infolge von Schütteln, also mechanischer Bewegung, stattfindet, eine feine Verteilung der Flüssigkeit bewirkt.

Anderseits gibt der Fettgehalt der Seifenlauge den Fäden und Fasern der Wäsche die nötige Schlüpfrigkeit bei der gegenseitigen Reibung, die sonst zu einem mechanischen Angriff und einem Verschleiß der Fäden führen würde. Durch den Alkaligehalt der Lauge wird schließlich der fettige Schmutz verseift; doch bedingt auch die Verseifung eine mechanische Bearbeitung, die durch gegenseitige Bewegung des Laugenbades und der darin befindlichen Wäsche erzielt wird. Die Notwendigkeit dieser mechanischen Arbeit bedingt demnach für die in Frage stehenden Vorgänge die Bezeichnung mechanische Wäscherei.

Auch die fälschlich als chemische Wäscherei bezeichnete Reinigung von Kleidungsstücken und dergl. aus tierischen Faserstoffen (Wolle und Seide) mittels Benzins und andrer fettlösender Flüssigkeiten ist füglich nichts anderes; denn auch hier wird der Schmutz durch die beschriebene mechanische Wirkung entfernt.

Die gegenseitige Bewegung der Wäsche und der Lauge kann noch nicht die vollkommene Reinigung bewirken, weil dabei nur der Schmutz von der Wäsche abgenommen wird. Aus der schmutzigen Lauge ist der Schmutz noch abzuführen, ohne daß er dabei auf die Wäsche zurückfallen darf. Dazu dient das Abspülen der Schmutzlauge.

Weiter kommt noch die unterstützende Wirkung der Wärme hinzu, die das Aufblähen der sich vollsaugenden Fäden und die Schaumbildung und Verseifung fördert.

Beim Handwaschen werden die Wäschestücke durch Reiben aneinander oder an geeigneten Flächen und durch Kneten oder Schlagen bearbeitet. Die Nachahmung dieses Verfahrens hat zu den Knet- und Reibmaschinen geführt, und die erste in Deutschland gebaute und motorisch betriebene Waschmaschine, die auf der Chemnitzer Industrieausstellung 1867 gezeigt wurde, war eine Hammer-Waschmaschine, von der Fig. 1 einen Durchschnitt in ihrer

[1] Der vorliegende Aufsatz ist die erweiterte Wiedergabe eines im Chemnitzer Bezirksvereine gehaltenen Vortrages. Es ist auch eine Fachliteratur über Wäscherei, obwohl dieses Gewerbe erst reichlich 35 Jahre alt ist, schon vorhanden, aus der außer einzelnen Artikeln in Fachblättern (vergl. auch Z. 1857 S. 978) zu nennen ist:

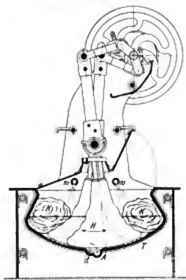
Dr. Buchner, Die Wascheinrichtungen, Weimar 1872, B. F. Voigt;
Dr. J. Herzfeld, Die Dampfwäscherei, Berlin 1894, M. Krayn;
Handbuch der modernen Dampfwäscherei, Berlin 1900, Internationale Wäschereizeitung;
Dr. Stiefel, Die Dampfwäscherei, Wien 1900, A. Hartleben;
F. Genzmer, Waschanstalten, Handbuch der Architektur, 4. Teil, 5. Halbbd., Heft 4, Stuttgart 1900, A. Bergsträßer;
G. Roggenhofer, Die Wäscherei, Wittenberg 1903, Deutsche Färberzeitung;
O. H. Erich, Praktische Erfahrung bei Anlage und Betrieb von Dampfwäschereien, Halle a/S. 1905, C. Marhold;
V. Jociét, Die Kunst- und Feinwäscherei, Wien 1905, A. Hartleben;
Laundry management, Editor of »The Laundry Journal«, London 1889;
F. Dehaitre, Machines et appareils pour établissements hospitaliers, Paris 1888, E. Sansset;
J. Piet, Blanchisseries, Paris 1893, Baillière & Fils;
A. Bailly, L'industrie du blanchissage, Paris 1893, Baillière & Fils.

Trotzdem darf die vorliegende Arbeit Beachtung beanspruchen, weil darin der Stoff auf neue Weise mehr von der technologischen Seite nach den persönlichen Erfahrungen des Verfassers behandelt ist. Die benutzten Abbildungen sind ebenfalls neu, in den genannten Schriften nicht enthalten und aus der großen vorliegenden Zahl als kennzeichnend für die verschiedenen Maschinenarten ausgewählt.

jetzigen Ausführung darstellt[1]). Die zu reinigenden Wäschestücke, einzeln zu beiden Seiten der Hämmer in den muldenförmigen Trog *T* eingelegt, werden zu Knäueln *K* gepreßt, welche durch die Schlägel oder Hämmer *H* gegen die gegenüberstehende Trogwand gedrückt werden. Beim Rückgang der Hämmer überschlägt sich der Wäscheknäuel, weil eine Riffelung des Trogbodens das Zurückrutschen hindert, und wird dadurch lose und aufsaugefähig, um aufs neue bei anderer Lage der Wäschestücke wieder eine Auspressung zu erleiden. Dabei wird die Lauge gezwungen, durch die Wäsche hindurchzuströmen, wodurch der Schmutz von den Fasern abgestoßen und mitgerissen wird; die gegenseitige Verschiebung und Reibung der Wäschestücke aneinander in dem der steten Umformung unterworfenen Knäuel wirkt dabei fördernd mit.

Fig. 1.

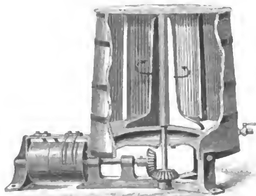
Hammer-Waschmaschine.



Die Hammer-Waschmaschine als älteste Einrichtung zur mechanischen Wäscherei gestattet bereits, die Wäsche abzuspülen, um sie nicht noch mit Schmutzwasser vollgesaugt aus der Waschmaschine nehmen zu müssen. Durch die Spritzrohre *w* können die Wäscheknäuel während der Bearbeitung mit reinem Wasser berieselt werden, das sich mit der Schmutzflüssigkeit vermischt, sie zunehmend verdünnt und am Boden des Troges bei *A* abläuft.

Fig. 2.

Quirl-Waschmaschine.



Ebenso gestattet die Hammer-Waschmaschine, den Inhalt in der erforderlichen Weise zu heizen, anzuwärmen, warmzuhalten und zu kochen; es geschieht das durch Zuführung von Dampf mittels eines am Boden des Troges befindlichen Siebrohres *d*.

Fig. 3. Waschwiege.

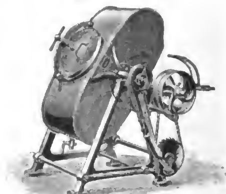
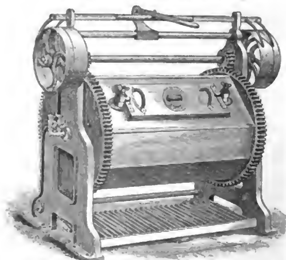
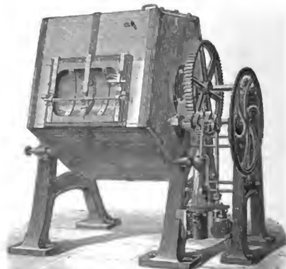


Fig. 4 und 5. Schüttelmaschinen.





[1]) s. a. Z. 1887 S. 1086 m. Abb.

Aehnlich den auf der Knetwirkung beruhenden Hammermaschinen sind die Reibmaschinen, bei denen der Wäscheknäuel abgerieben wird. Diese Art Waschmaschinen findet vielfach bei Handbetrieb Anwendung, wo ein in wechselnder Richtung sich drehender Quirl die Wäsche bearbeitet.

Eine Quirl-Waschmaschine englischer Bauart, die aber auch in Deutschland Eingang gefunden hat, veranschaulicht Fig. 2, die ohne weiteres verständlich ist. Die Wäsche wird durch das Anschleudern an die gewellte, überdies mit vorstehenden Leisten versehene Bottichwandung einer abreibenden Wirkung ausgesetzt.

Wie die Hammer-Waschmaschine arbeitet auch die Reib-Waschmaschine sichtbar, d. h. der Wäscheknäuel kann in seiner fortschreitenden Reinigung während des Betriebes beobachtet werden. Kennzeichnend für beide Maschinen ist auch,

Fig. 6. Trommel-Waschmaschine.

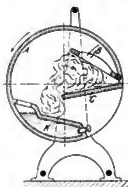


daß die Wäsche der unmittelbaren Bearbeitung durch bewegte Werkzeuge ausgesetzt ist, die zwar den Schmutz kräftiger und schneller ablösen, aber auch auf Abtreiben und Lostrennen einzelner Fäserchen von den Fäden hinwirken und dadurch eine ungewollte Abnutzung der Wäsche herbeiführen. Zur Zeit der Einführung von Waschmaschinen wurde meist noch Leinenwäsche getragen, und dieser haltbarere Stoff wie auch die damals durch das längere Tragen und Benutzen der Wäsche bedingte stärkere Beschmutzung vertrug und verlangte auch die kräftigere Bearbeitung. Mit der billigeren Baumwollwäsche und der besseren, einen öfteren Wäschewechsel bedingenden Lebensführung, also dem größeren Wäschebedarf, ergab sich ein Bedürfnis nach Maschinen mit vermehrter Leistung und weniger energischer Wirkungsweise, und dabei kam man in Anlehnung an ähnliche Arbeitsvorgänge (Auslaugen und dergl. von Stoffen) zu den Schüttel- und Koller-Waschmaschinen. Hier wird die Wäsche samt der Waschlauge von einem geschlossenen Behälter aufgenommen, durch dessen Form und Bewegung die geknäuelten Wäschestücke aneinander und gegen die Lauge verschoben werden. Fig. 3 zeigt eine solche als Waschwiege bezeichnete Maschine, wo der um eine Querachse drehbare elliptische Behälter in wiegende Bewegung versetzt wird und dabei seinen Inhalt durcheinander schüttelt.

Weitere Schüttelmaschinen sind in Fig. 4 und 5 dargestellt; bei ersterer muß das die Drehrichtung der Trommel in der erforderlichen Weise umkehrende Riemenwendegetriebe von Zeit zu Zeit von Hand umgesteuert werden, während letztere durch eine Dampfmaschine immer in gleicher Drehrichtung betrieben wird.

Eine einfache Trommel-Waschmaschine, in welcher der Arbeitsvorgang sichtbar ist, sobald der Deckel auf der oberen Stirnseite abgenommen wird, zeigt Fig. 6. Schließlich veranschaulicht der Querschnitt Fig. 7 eine Maschinenform, bei der die Wirkung des Schlagens mit der des Rollens vereinigt ist. Hier ist in der Trommel A der Gitterrahmen B schwingend aufgehängt, und zwischen ihm und der Einschiebeplatte C wird die Wäsche bei der Trommeldrehung bearbeitet. In der durch ein Gitter geschlossenen Kammer K sammelt sich die Lauge, die von hier wiederholt auf die Wäsche ausgeschüttet wird.

Fig. 7. Trommel-Waschmaschine mit Knetvorrichtung.



Alle diese Schüttelmaschinen gestatten nicht, die Schmutzlauge während des Betriebes abzuführen, also die Wäsche abzuspülen; durch Anbringung einer Spülvorrichtung wurde aber die einfache Waschtrommel voll verwendbar. Hierzu wurde nach Fig. 8 die Trommel T schräg gelagert und an den Stirnböden mit Schöpfkammern B versehen, so daß auch in mechanischer Beziehung dem bloßen Abrollen des Wäscheknäuels eine seitliche Rutsch- und Stürzbewegung hinzugefügt, die Waschwirkung also vervollkommnet wurde. Die Schöpfkammern B werden durch teilweise gelochte Doppelböden gebildet. Das Schmutzwasser wird durch Schleuderrohre oder die Trommelzapfen z mit den Hähnen v abgeführt, während frisches Wasser durch den einen Trommelzapfen mittels des Spritzrohres s zugeführt wird. Die Maschine ist mit einem Riemenscheiben-Wendegetriebe R ausgestattet, das durch die Kurvenscheibe C selbsttätig umgesteuert wird. Im Gefäß L befinden sich ein Sicherheitsventil und ein Luftventil gegen Ueber- und Unterdruck im Trommelinnern. Das Kochen in der Trommel wird durch Ueberschäumen des Ueberlaufrohres r kenntlich gemacht. Mit dem Hebel h kann der Deckel D leicht abgehoben werden.

Eine Vervollkommnung der einfachen Trommel ist die Doppeltrommel, wobei nach Fig. 9 eine die Wäsche fassende Trommel I mit durchlässiger Wandung in einer zweiten die Waschflüssigkeit enthaltenden Trommel A abwechselnd rechts und links gedreht wird. Die mechanische Bearbeitung ist bei der Doppeltrommel-Waschmaschine schwächer als bei den bisher betrachteten Maschinen; die mechanische Ablösung des Schmutzes fällt in der Hauptsache der Flüssigkeitsbewegung zu, wobei es von Wichtigkeit ist, daß die größere hier vorhandene Flüssigkeitsmenge den abgelösten Schmutz besser

Fig. 8. Waschtrommel mit Spülvorrichtung.

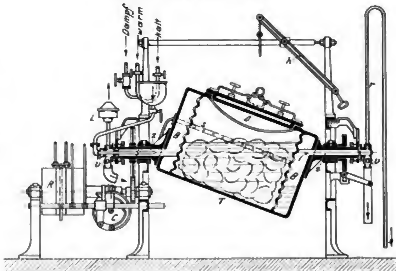


Fig. 9.

Hölzerne Doppeltrommel.

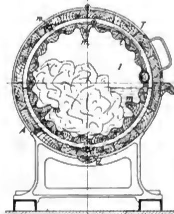
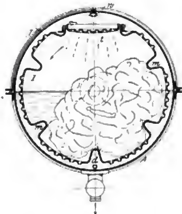


Fig. 10.

Metall-Doppeltrommel.



aufzunehmen vermag, daß die Flüssigkeit durch das Dampfrohr *d* leicht angewärmt und das Schmutzwasser rasch und ununterbrochen abgeführt werden kann. Der spezifisch schwerere Schmutz kann sich auch in der äußeren Trommel absetzen, während er bei der geschlossenen einfachen Trommel mit der Flüssigkeit bis zur Beendigung des Waschens in Bewegung bleibt.

Die Doppeltrommel-Waschmaschine beherrscht zurzeit die mechanische Wäscherei in einer großen Anzahl verschiedener Arten. Diese Verschiedenheit kommt hauptsächlich in der Ausführung der Innentrommel zum Ausdruck, begründet aber kaum eine Verschiedenheit des Arbeitsvorganges.

In Fig. 9 sind Außen- und Innentrommel von Holz, beide mit Klapptüren *T* und *t* versehen, die Innentrommel innen gewellt und mit Mitnehmerleisten *m* ausgestattet. Die Innentrommel ist genau zylindrisch und damit der Zwischenraum beider Trommeln auf das geringste Maß beschränkt;

Fig. 11.

Innentrommel von Bogendreieckform.

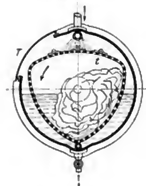
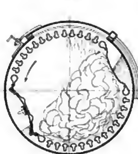


Fig. 12.

Innentrommel aus Röhren.



das Wasserzulaßrohr *w* und das Dampf-(Koch-)Rohr *d* sind in die Wand der Außentrommel verlegt. Holz als Trommelmaterial hält neben der Billigkeit der Ausführung die Lauge besser warm, hat aber den Nachteil, daß es rasch durch die heiße Lauge zerstört wird.

Bei der Doppeltrommel, Fig. 10, ist die Außentrommel *A* längsgeteilt und mit Schiebetür *T* versehen; die Innentrommel aus Kupferblech mit gepunzten großen Löchern hat eine Klapptür *t*, deren Auflagerfläche aus dem Innenumfang entrückt ist, damit sich nicht Wäschestücke einschieben und festklemmen. Durch die eingebauchten Mitnehmerleisten *m* wird auf eine Bewegung der Lauge hingewirkt.

Fig. 11 zeigt die in Deutschland viel zur Anwendung gekommene Bogendreieckform der Innentrommel, die eine zweiteilige Klapptür *t* mit an der Innenfläche liegenden Kanten hat. Die Außentrommel ist mit lösbarer Stirnwand zum

Fig. 13.

Zylindrische Innentrommel aus Drahtgewebe.

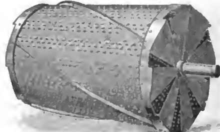


Herausnehmen der Innentrommel und abhebbarer Tür *T* versehen.

Bei der Maschine Fig. 12 besteht die Innentrommel aus Kupferröhren von eigenartigem Querschnitt, die den Zweck haben, die Lauge außen zu schöpfen und von oben auf die Wäsche rieseln zu lassen. Dazu darf die Innentrommel nicht zu schnell umlaufen. Es sei hier gleich bemerkt, daß die

Fig. 14.

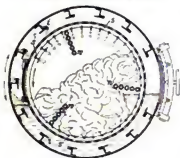
Innentrommel mit äußeren Rührern.



Umfangsgeschwindigkeit der Innentrommel beschränkt ist, weil die Wäsche sonst infolge der Zentrifugalkraft an der Wandung liegen bliebe und mit herumgenommen würde. Bei der Maschine Fig. 12 wirkt die Trommelform weniger auf die Verschiebung der Wäschestücke gegeneinander hin, und es können sich ferner in die Durchlaßschlitze zwischen den Röhren härtere Teile (Zipfel) von Wäschestücken einschieben

Fig. 15.

Maschine mit entgegengesetzt umlaufender Innen- und Außentrommel.



anderenteils scheuert sich die Wäsche an den Wülsten, über welche sie hinweggleitet, ähnlich wie bei der Wellblechauskleidung nach Fig. 16. Die Außentrommel in Fig. 12 hat eine Schiebetür, die Innentrommel eine zweiflüglige Klapptür mit Ueberlappschiene.

Die Ansichten der Waschmaschinenkonstrukteure über die Ausführung der Innentrommel gehen sehr auseinander. So zeigt Fig. 13 eine zylindrische Innentrommel aus Drahtgewebe, welche für die Lauge in höchstem Maße durchlässig ist und nur durch innere Wülste etwas auf die Bewegung der Wäsche hinwirkt, Fig. 14 eine wenig gelochte Innentrommel, die dagegen am äußeren Umfange schraubenförmige Leisten zum Durchrühren der Lauge hat, während die Stirnböden zum gleichen Zweck gekerbt sind.

Als ein Beispiel, wie möglichst starke Bewegung der Waschlauge erzielt wird, zeigt Fig. 15 eine Maschine, bei der auch die Außentrommel, und zwar entgegengesetzt zur Innentrommel, umläuft. In der ersteren sind durch Z-Eisen Schöpfrinnen *i* gebildet, in der letzteren radiale Wände *w* aus einzelnen Rohren, welche auf Umstürzen des Wäscheknäuels wirken sollen. Wasser und Dampf werden durch Spritzrohre *s* eingeführt, die am inneren Umfange der Innentrommel schraubenförmig verlaufen.

Diese innere Zuführung des Wassers unmittelbar an die Wäsche findet sich auch bei der Maschine Fig. 16, wo das Spritzrohr *s* außen an der Innentrommel in deren Längsrich-

Fig. 16.

Waschmaschine mit drehbar gelagerter Außentrommel.

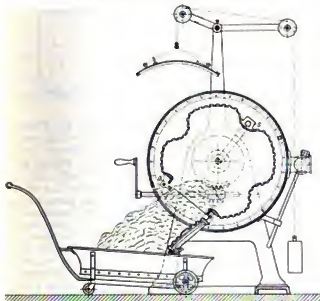


Fig. 17.

Feststehende Doppeltrommelmaschine mit geöffneten Trommeltüren.

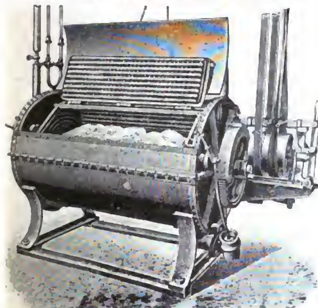


Fig. 21.

Trommel-Waschmaschine mit Winkelantrieb.

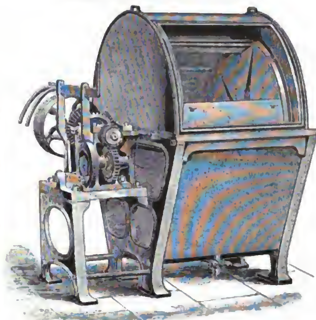


Fig. 22.

Doppeltrommelmaschine mit gußeiserner Außentrommel.

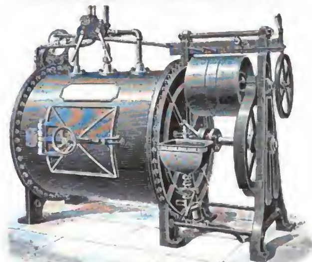
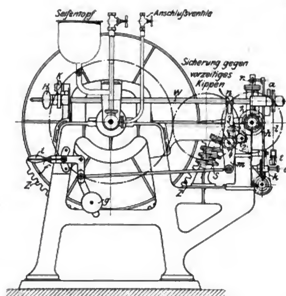
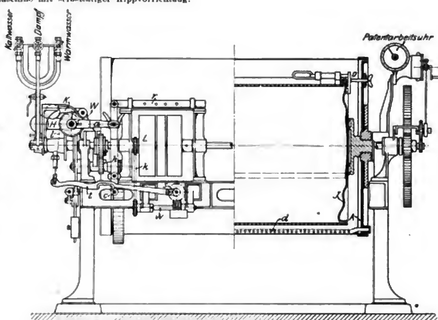


Fig. 18 und 19.

Waschmaschine mit selbsttätiger Kippvorrichtung.





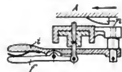


Fig. 20.

Schaltung der Kippvorrichtung.

tung verläuft. Diese Maschine kennzeichnet sich noch dadurch, daß die Außentrommel drehbar gelagert ist. Werden nun beide Trommeln durch einen Einstecker bei *o* derart gekuppelt, daß die Türöffnungen aufeinander passen, die Türen geöffnet und dann beide Trommeln zusammen durch eine Handkurbel mit Schneckentrieb entsprechend gedreht, so fällt die Wäsche in einen darunter gestellten Wagen. Man hat es hier also mit einer kippbaren im Gegensatze zur feststehenden Trommel-Waschmaschine zu tun.

Fig. 17 ist das Schaubild einer feststehenden Doppeltrommel-Waschmaschine mit geöffneten Trommeltüren, in der Stellung zum Einfüllen und Entleeren der Wäsche. Fig. 18 und 19 stellen dagegen eine kippbare Waschmaschine dar, bei der das Antriebvorgelege der Raumersparnis wegen hinter der Trommel liegt. Die eine Leerscheibe *L*, die stets von dem auf der festen Scheibe liegenden Riemen mitgenommen wird, treibt mittels Kette *k* die Welle *w* an, welche durch eine Kurbelscheibe *s* die Stange *t* hin- und herbewegt. Von *t* wird der zweiarmige Hebel *h* verstellt und dadurch die Riemenführerstange *r* verschoben. Entsprechend dem Abstand der Angriffnasen am Hebel *h* ist bei der Verstellung des Bolzens *c* toter Gang vorhanden, so daß der Antrieb in einer und derselben Richtung einige Zeit anhält und alsdann umgesteuert wird.

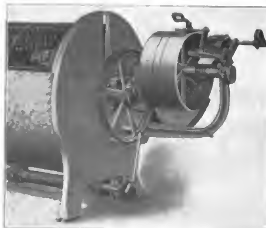
Zum Abstellen des Antriebes muß der Hebel *h* ausgelöst, in die Mittelstellung gebracht und darin festgehalten werden. Das geschieht mittels der Welle *W* und des darauf befestigten Armes *a*, der in das gegabelte Ende des Hebels *h* eingreift, nachdem zuvor durch Aufwickeln der Kette *l* die Stange *t* vom Bolzen *c* abgehoben ist, wie Fig. 19 zeigt. In der der Ausrückung entsprechenden Stellung wird die Welle *W* durch die Klinke *K* festgehalten, welche sich vor eine Nase des Gewichthebels *H* legt. Durch Anheben von *H* wird also der Antrieb ausgerückt, beim Ausheben der Klinke *K* wird er wieder angestellt, indem *H* durch das Gewicht niedergedrückt wird[1]).

Die Doppeltrommel-Waschmaschinen werden für einmalige Füllungen bis zu 200 kg Wäsche (trocken gewogen) ausgeführt. Dabei ist die Kippbewegung zum Entleeren kaum noch von Hand ausführbar, sie muß vielmehr vom Antrieb der Maschine aus[2]) erfolgen; s. Fig. 18 bis 20. Von der Leerscheibe *L* aus wird mittels Stirnradwendegetriebes 1 bis 4 und zweier Schraubenräder die Schnecke *S* getrieben, welche in den an der Außentrommel befestigten Zahnkranz *Z* eingreift. Das Getriebe 1 bis 4 wird von dem Handhebel *i* (vergl. Fig. 20) gesteuert, mit dem eine selbsttätige Auslösung verbunden ist. Während des Betriebes bei ausgerücktem Wendegetriebe hängt das Gewicht *g* senkrecht nach unten, und dabei ist der Hebel *m* durch eine Knagge *n* festgestellt. Ist der Antrieb der Maschine durch die Welle *W*, wie beschrieben, abgestellt, so kann *m* durch den Handhebel *i* eingestellt werden, wobei die Lage von *i* durch die Federklinke *f* gesichert wird. Die Außentrommel *A* und die damit durch den Einstecker *o*, Fig. 19, gekuppelte Innentrommel *J* führen nun ihre Kippbewegung aus, an deren Ende die Sicherung durch den Knaggen *p* ausgelöst wird, Fig. 20. Das Gewicht *g* zieht den Hebel *i* alsdann in seine Mittelstellung zurück.

In den Einzelheiten zeigen sich natürlich mancherlei Verschiedenheiten bei den Doppeltrommel-Waschmaschinen. So stellt Fig. 21 (S. 161) eine feststehende Waschmaschine mit einem im Winkel angeordneten Vorgelege dar, wo die beiden Kegelräder für den Trommelantrieb von einer durch Schneckentrieb bewegten Kurvenscheibe mit Winkelhebel gesteuert werden.

Fig. 23.

Amerikanische Waschmaschine mit geschlitzten Seitenböden.



[1]) D. R. P. Nr. 140940 und Zusatz Nr. 162846.

[2]) D. R. P. Nr. 142748 und 162197.

Eine in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte, wenn auch nicht als vollkommen hinzustellende Ausführung zeigt die Maschine Fig. 22 (S. 161), die eine gußeiserne Außentrommel mit seitlicher Einfüll- und Entleerungstür hat. Das Riemenscheiben-Wendegetriebe sitzt seitlich neben der Trommel, während sich auf der andern Seite der Schneckenkurbeltrieb befindet. Oben mündet das mit einem Sicherheitsventil versehene Zuflußrohr ein (in der Maschine soll also unter Dampfdruck gekocht werden), während sich seitlich ein Trichter für den Zusatz der Waschlauge befindet.

Eine neuere amerikanische Ausführung zeigt Fig. 23. Bemerkenswert ist die Einrichtung zum schnellen Ausheben der Innentrommel durch offene Schlitze in den Seitenwänden der Außentrommel, deren obere Mantelhälfte zuvor abgenommen werden muß.

Zu gleichem Zwecke machen deutsche Fabriken die Außentrommel im ganzen geteilt. Die deutschen Waschmaschinen können heute den Vergleich mit amerikanischen ruhig aushalten.

(Schluß folgt.)

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

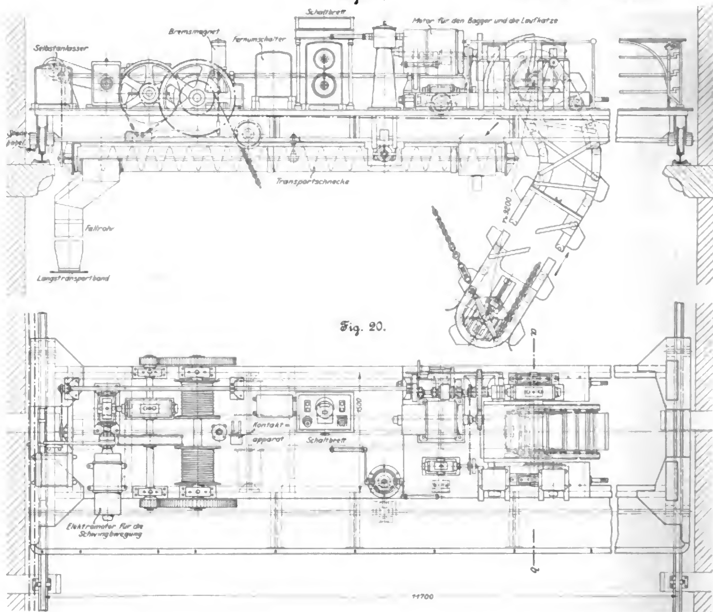
(Fortsetzung von S. 87)

Die maschinellen Einrichtungen der Mündungsanlage.

Wie in der Einleitung bereits hervorgehoben, hat man vorläufig noch von einer Reinigung der Abwässer vor ihrer Einleitung in die Elbe Abstand genommen; sie sollen jedoch von den gröberen Schwimmstoffen, d. h. von Papier, Kotballen, toten Tieren, besonders Ratten, Gemüseabfällen, Lumpen, und was sich sonst an festen Gegenständen vorfindet, be-

Fig. 18. Schaltungsschema.

Fig. 19 bis 22. Schwingbagger.



freit, und ebenso sollen die schweren Sinkstoffe zurückgehalten werden.

Es geschieht dies in der üblichen Weise durch einen Sandfang, Fig. 12 und 13 (S. 82), und eine maschinell betriebene Abfischanlage. Die in dem Sandfang sich niederschlagenden Stoffe werden mittels eines Baggers gehoben und gelangen auf ein Förderband, auf welchem sie, ebenso wie die durch die Abfischanlage gewonnenen Stoffe, einer am Ufer errichteten Verladeanlage zugeführt werden.

Hiernach bestehen die maschinellen Anlagen in einem Bagger, einer Abfischanlage (bewegliches Gitter), den Förderbändern und der Verladevorrichtung.

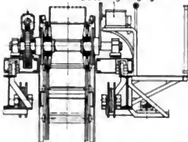
Sämtliche maschinellen Teile werden elektrisch angetrieben; s. das Schaltungsschema, Fig. 18. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen zwei Deutzer Gaskraftmaschinen von je 30 PS, die zwei Schuckert-Dynamos treiben; der elektrische Strom wird 6 Elektromotoren zugeführt, und zwar: dem Motor zum Betriebe des Gitters und des Querförderbandes von 3 PS, dem Motor für die Eimerbewegung des Schwingbaggers von 4 PS, dem Motor für das Hin- und Herschwingen der Baggerleitung von 4,6 PS, dem Motor für das Längsförderband von 6 PS, dem Motor für den Elevator von 1,75 PS und dem Motor für den Ventilator von 3 PS. Außerdem liefern die Dynamos den Strom für 4 Bogenlampen und 74 Glühlampen, sowie zur Speisung einer Akkumulatorenbatterie von 40 Zellen für einen Scheinwerfer auf dem Sielboot, mit welchem Fahrten durch die Hauptsiele stattfinden.

Der Sandfang ist 16,75 m lang, 9 m breit und 2 m tief. Er kann einerseits durch ein Hauptschoß von den Zuleitungssielen, anderseits durch ein sich selbst schließendes Stemmtor gegen das Elbwasser abgeschlossen werden. Mit Rücksicht auf die Hochwasserstände der Elbe ist der Umgang des Sandfanges auf + 7 m gelegt. Bei noch höheren Elbwasserständen wird er wasserdicht gegen das Elbwasser abgeschlossen. Zu diesem Zweck sind die drei Ausmündungsrohre und die beiden Notauslaßrohre je mit einem Schoß ausgerüstet.

Der Schwingbagger, Fig. 19 bis 22, überspannt mit seinem fahrbaren Hauptgestell den Sandfang in ganzer Breite. Die Räder des Gestelles laufen auf Schienen, die parallel den Längswänden des Sandfanges auf Konsolen liegen. Die Fortbewegung auf den Schienen geschieht von Hand durch einen Kurbelantrieb, der sich in der Mitte des Hauptgestelles befindet. Zur Bestreichung in der Querrichtung ist die Bagger-

Fig. 21.

Schnitt a-b.



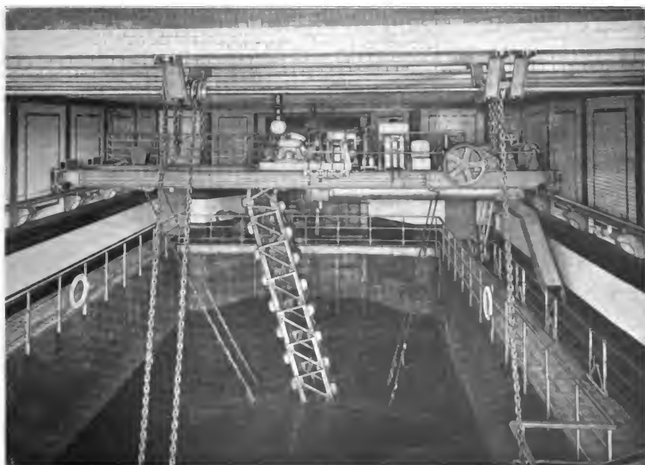
leiter um den oberen Turasmittelpunkt drehbar aufgehängt; mit Hülfe von über Trommeln und Rollen laufenden Zugketten läßt sie sich pendelartig um ihren Aufhängepunkt hin- und herschwingen. Ein Elektromotor mit entsprechendem Vorgelege besorgt das Vorwärts- und Rückwärtsdrehen der Trommeln und damit das Auf- und Abwickeln der Zugketten sowie das Hin- und Herschwingen der Leiter. Diese Bewegungen können von Hand und auch selbsttätig gesteuert werden, letzteres von der Baggerleiter aus, die hierfür in der Nähe ihres Aufhängepunktes zwei Anschläge besitzt. Bei der äußersten Links- oder Rechtsstellung der Baggerleiter stößt je einer dieser Anschläge gegen einen elektrischen Schalter, der die Drehrichtung des die Ketten aufwickelnden Motors umkehrt.

Die von 2 Aufhängepunkten ausgehenden Ketten führen den unteren Turas in Ellipsenbahn, seine Drehung um die obere Turasachse dagegen erfolgt in einer Kreislinie; beide Ketten sind zum Ausgleich an einem Balancier aufgehängt.

Der Strom wird von dem Hauptschaltbrett an der einen Schmalseite des Sandfanges aus zugeführt, auf dem sich ein Hauptschalter und Sicherungen für den Bagger befinden. Von hier gehen zwei in Bergmann-Röhren verlegte Leitungen zu den blanken Kontaktdrähten, welche parallel der Längswand zwischen den Laufschienen des Baggers und der Wand gespannt sind. Von diesen Drähten wird der Strom durch Federn entnommen, die am Hauptgestell des Baggers sitzen und beim Hin- und Herfahren desselben auf den blanken Kontaktdrähten schleifen. Von den Federn führen Leitungen zu einem Schaltbrett von der Form eines Pultes, das auf dem Baggergestell steht, und von da zu den einzelnen Verwendungsstellen. Dabei war es nötig, für den kleinen Wagen, auf dem die Baggerleiter ruht, eine Zuführung mit Schleifleitungen zu machen. Dieser Wagen muß beim Hochziehen des Baggers ebenso wie beim Wiedereinschwenken hin- und hergefahren werden. Es finden sich dementsprechend an einem der I-Träger des Hauptgestelles vier blanke Drähte gespannt, aus denen der die Baggerleiter antreibende Motor seinen Strom mittels Federn entnimmt. Ein am vorhin erwähnten Schaltpult angebrachter Umkehranlasser macht es möglich, den Motor nach rechts und links zu drehen und damit den kleinen Wagen hin und herzufahren.

Die schwingbare Baggerleiter ist in ihrem oberen Teile gekrümmt, damit die Becher bei jeder Stellung der Schwingbewegung in den Auffangtrichter entleert werden. Die dadurch bedingte zwangläufige Führung der Eimerkette erfolgt durch Rollen, die auf dem Gelenkbolzen der Eimerkette sitzen und in den U-Eisen der Baggerleiter laufen. Den Antrieb der Eimerkette bewirkt ein Elektromotor mit doppeltem Vorgelege. Die gebaggerten Stoffe werden nach dem seitlich befindlichen Transportband durch eine Schnecke befördert, die vom Motor der Eimerkette mit angetrieben wird, und durch ein Fallrohr abgeführt.

Fig. 22.



Der Bagger wird nur zeitweilig in Betrieb gesetzt. Er baggert bei jeder Schwingung der Leiter einen Querstreifen aus der Schlammschicht des Sandfanges heraus und wird alsdann um eine Eimerbreite in der Längsrichtung des Sandfanges weitergeschoben, bis die ganze Länge bestrichen ist. Nach beendigter Arbeit kann der Bagger aus dem Wasser herausgeschwenkt werden, indem der oben erwähnte kleine Wagen, der die Baggerleiter mit ihrem Antrieb trägt, an das eine Ende des Hauptgestelles gefahren und gleichzeitig mit Hülfe der Zugketten das untere Ende der Baggerleiter aus dem Wasser gehoben wird.

Um zu erreichen, daß das Wasser gleichmäßig durch den Sandfang strömt, sind hinter dem Hauptscheß im Sandfang 7 senkrechte Stäbe mit steuerähnlichen Flächen angeordnet; sie sind mit ihren Fahnen drehbar und werden so eingestellt, daß der Wasserdurchfluß gleichmäßig wird.

Die Abfischanlage ist in Fig. 23 dargestellt.

Zum Abfangen der gröberen Stoffe in den Abwässern bedient man sich seit alten Zeiten der Gitteranlagen. Die sich daransetzenden Teile entfernte man ursprünglich mit Haken, die mit der Hand bedient wurden, u. a. m. Als man dazu überging, diese Stoffe planmäßig möglichst vollständig abzufischen, und insbesondre auch kleinere Teile gewinnen wollte, wurde es nötig, die am Gitter sich absetzenden Teile maschinell zu entfernen. Man ist in der Maschenweite der Gitter sehr weit herabgegangen; in einzelnen Fällen hat man selbst noch Maschenweiten von 2 bis 3 mm angewandt. Von den verschiedenen Anordnungen seien hier erwähnt: die Rechen von Riensch (Marburg, Torgau, Düsseldorf), Fig. 24, und das Schneppendahlsche Abfischrad (Wiesbaden). Von einem Rad mit Abstreichvorrichtung macht man u. a. auch in Frankfurt a/M. Gebrauch, Fig. 25. In allen diesen Fällen ist die Wassertiefe in den Kanälen nicht bedeutend. Wo es sich um größere Tiefe handelte, sind fast ausnahmslos feststehende Gitter verwandt worden, auf denen bewegliche Finger gleiten, welche die am Gitter abgesetzten Teile aus dem Wasser heben. Solche Anlagen befinden sich insbesondre auf vielen englischen Kläranlagen, wie z. B. in Manchester, Fig. 26, Burnley, Salford.

Eine andre Anordnung der Abnehmer besitzt die Abfischanlage der Pariser Kanalisation in Clichy, Fig. 27. Hier hat man die Gitterstäbe gegen die Stromrichtung geneigt angeordnet. Die Stoffe setzen sich auf der unteren Seite des Gitters ab. Die Abnehmer sind an einer Kette ohne Ende befestigt; sie greifen durch die Gitterstäbe hindurch und bewegen sich beständig gleichmäßig um das Gitter. Mittels dieser Anordnung werden die Stoffe sehr zweckmäßig abgestreift. Die Anlage hat leider einen Nachteil, dessen Beseitigung schwer sein dürfte: die Gitterstäbe können wegen der durchgleitenden Finger nur an den Enden befestigt werden, und es liegt deshalb die Gefahr vor, daß die einzelnen Stäbe im Laufe der Jahre Verbiegungen erleiden werden, was natürlich im Hinblick auf die Abstreifer sehr nachteilig wirken muß.

Ich habe Gelegenheit gehabt, die verschiedenen ausgeführten Anlagen in Tätigkeit zu sehen. So empfehlenswert und nachahmenswert auch an und für sich die Abfischanlage von Clichy genannt werden muß, so hat man sich doch nach reiflicher Ueberlegung entschlossen, sie in Hamburg nicht zur Anwendung zu bringen.

Fig. 23.

Bewegliches Gitter der Abfischanlage.



Die Verhältnisse sind in Hamburg insofern sehr ungünstig, als die Gitterstäbe eine sehr große Länge hätten erhalten müssen, noch bedeutend mehr als in Clichy. Die Höhenlage der Sohle beträgt + 2,5 m; der Umgang des Sandfanges ist mit Rücksicht auf die Hochwasserverhältnisse der Elbe auf + 7 m gelegt. Um die Stoffe auf Förder-

Fig. 24. Rechen von Riensch.

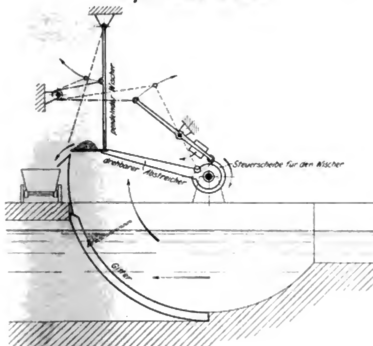


Fig. 25. Rad mit Abstreichvorrichtung in Frankfurt a. M.

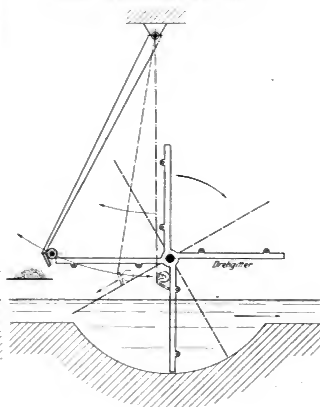


Fig. 26. Festes Gitter in Manchester.

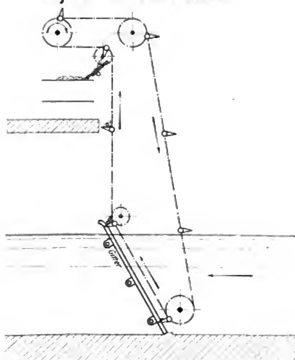
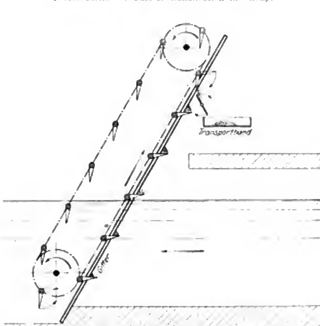


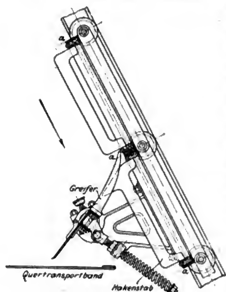
Fig. 27. Festes Gitter der Pariser Kanalisation in Clichy.



bändern fortschaffen zu können, ist es nötig, die Oberkante des Gitters auf mindestens + 8,3 m zu legen. Die senkrechte Höhe des Gitters hätte sich somit zu 5,8 m ergeben; in geneigter Lage wären die Gitterstäbe sogar 7 m lang geworden. Wegen der schon erwähnten Gefahr, daß diese langen Stäbe sich ausbiegen möchten, entschloß man sich daher zur umgekehrten Anordnung, d. h. man machte das Gitter beweglich und die Greifer fest. Demzufolge ist das Gitter gleichsam als eine breite Kette ohne Ende, aus einzelnen Gliedern bestehend, hergestellt worden.

Mit der Maschenweite ist man in Hamburg nicht soweit herabgegangen, wie es wohl an kleineren Orten als zulässig erscheint; sie beträgt 15 mm (in Paris 25 mm). Es wäre aber ein Irrtum, anzunehmen, daß infolgedessen nur Stücke von 15 mm und darüber abgefischt werden; es werden durch das Gitter auch weit kleinere und zeitweilig selbst ganz feine Teilchen abgefangen. Das Papier setzt sich an den Gitterstäben fest, und der Raum zwischen den einzelnen Stäben wird immer kleiner. Es hat sich gezeigt, daß sich das Gitter zeitweise fast vollständig zusetzt und gleichsam eine feste Wand bildet. Deshalb empfiehlt es sich, derartige Gitteranlagen für einen gewissen Ueberdruck des Wassers zu berechnen.

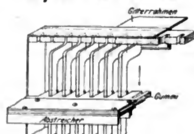
Fig. 28.
Gitterstab mit Abstreichvorrichtung.



Das Gitter besteht aus einzelnen Stäben von 36 cm Länge, die zu Feldern aus Winkeleisenrahmen von etwa 3 m Länge zusammengebaut sind. Die einzelnen Stäbe sind so befestigt, daß sie leicht herausgenommen und ersetzt werden können. Jedes der beiden Drehgitter hatt 46 Gitterfelder. Die Gesamtzahl der Stäbe ist 14000.

Die Stäbe haben die in Fig. 28 wiedergegebene Form erhalten; sie sind in den Punkten *a*, *a* befestigt. Hierdurch hat man die Möglichkeit erhalten, daß die Abnehmer ganz durch die einzelnen Stäbe hindurch greifen und alles abzustreifen vermögen, was sich zwischen die Stäbe setzt; s. Fig. 29. Um auch roilige Stoffe mit dem Gitter hochzubringen, sind einzelne Gitterglieder mit Haken versehen. Der Zwischenraum zwischen zwei Gitterrahmen war zuerst offen, ist aber später durch Gummistreifen geschlossen worden.

Fig. 29. Form der Gitterstäbe.



Da die Gitterstäbe nur sehr kurz sind und somit keine Gefahr vorliegt, daß sie sich verbiegen, so kann man den Abnehmern fast die Stärke des Zwischenraumes zweier Stäbe geben, wodurch erreicht wird, daß auch die an den seitlichen Flächen der Stäbe anhaftenden feinen Teile abgestreift werden.

Man hat zuerst die Abnehmer fest angeordnet, wie es Fig. 28 zeigt. Um eine Zerstörung des Gitters für den Fall zu vermeiden, daß sich etwa zwischen 2 Stäben ein Gegenstand so fest eingeklemmt haben sollte, daß es dem Abnehmer nicht möglich wäre, ihn herauszustreifen, war jeder einzelne Abnehmer drehbar mit Gegenfeder angeordnet. Der Abnehmer schnappte daher wieder in seine Lage zurück, wenn er am Hindernis vorbeigegangen war. Die obere Fläche der Abnehmer war ziemlich schräg; auf ihr sollten die abgestreiften Stoffe abgleiten und auf das darunter befindliche Förderband fallen. (Schluß folgt.)

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 139)

(hierzu Textblatt 2)

Fräsmaschinen.

Auch bei diesen Maschinen sind die wenigen Neuerungen auf die Einwirkung des Schnellschneidstahles zurückzuführen. Der Antrieb ist verstärkt, das Vorschubgetriebe ist zuverlässiger geworden, und mit dem elektrischen Antrieb hat man sich mit alleiniger Ausnahme der Maschine von Brown & Sharpe, Fig. 152, schlecht und recht abzufinden gesucht. Die Maschine der Cincinnati Milling Co. (vergl. Fig. 4 S. 1459), wohl eine der stärksten und besten des Marktes überhaupt, zeigt im Spindelkasten sowohl bei normaler Ausführung, Fig. 153, mit Stufenscheibe, wie bei der mit Einzelantrieb, Schnittfigur 154, die Einschaltung eines dritten verschiebbaren Rädervorgeleges. Die Wirkung auf die Stufenscheibe äußert sich, wie bekannt, durch günstige Durchmesser und kleine Stufenunterschiede. Dieselbe Wirkung erreicht Alfred Herbert bei seiner ganz neu durchkonstruierten Maschine, Fig. 155, durch ein Deckenvorgelege mit 2 Geschwindigkeiten, allerdings auf Kosten der Bequemlichkeit des Käufers. Vergleicht man die beiden Maschinen äußerlich, so beweist die von Herbert, daß sich auch starke und handliche Maschinen trotz der Räderkasten am Ständer in der äußeren Formgebung gefällig ausführen lassen. Bei beiden Maschinen ist das Knie nach Möglichkeit verstärkt worden. Beide Firmen suchen die Schwächungen infolge der notwendigen Durchbrüche an der Oberseite durch Einführung von Kastenrippen wieder auszugleichen; s. Fig. 156 bis 162. Der bemerkenswerteste Teil der Herbert-Maschine ist das Rädergetriebe für den Vorschub, Fig. 157 bis 162, der entweder von der Arbeitsspindel oder vom Deckenvorgelege abgeleitet werden kann. Es ist das ein Zugeständnis gegenüber dem früheren Standpunkt der Firma, die, wie auch einige hervorragende deutsche Firmen, die Ansicht vertrat, daß man die Gefahren des getrennten Antriebes für Schnitt und Vorschub gegenüber den großen Vorteilen des unabhängigen Vorschubes mit in den Kauf nehmen müsse. Bei der Hülfsableitung des Vorschubes von der Arbeitsspindel fällt der Hauptnachteil dieser Betriebsart ganz kraß in die Augen, Fig. 163. Läuft die Spindel bei großen Fräsern langsam, so schleicht der Vorschubriemen und ist nicht imstande, einen auch nur einigermaßen entsprechenden Vorschub durchzuziehen. Daher hat Herbert eine Uebersetzung ins Schnelle und eine sehr breite Riemenscheibe vorgesehen, die naturgemäß ein unangenehmes Biegungsmoment auf den Lagerzapfen ausüben muß. Die Einstellung der verschiedenen Zustellgeschwindigkeiten ist bei Herberts Maschine bemerkenswert einfach. Der Arbeiter hat nichts weiter zu tun, als die Zahlenscheibe am Handrad rechts in der Ständermitte, Fig. 155, so einzustellen, daß die Größenziffer des gewünschten Vorschubes dem Zeiger gegenübersteht.

G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen.

Senkrecht-Fräsmaschinen:

Fig. 166. Becker-Brainard.



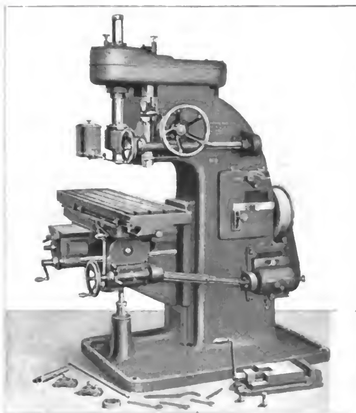
Fig. 167. Alfred Herbert.



Fig. 168. Brown & Sharpe.



Fig. 169. Alfred Herbert (besonders schwer).



Alle Hebel fallen fort. Das Vorschubgetriebe, Fig. 157 bis 162, besteht in 2 Räderkasten mit je 3 Räderpaaren, die durch Ziehkeile mit der Welle verbunden werden können. An den Ziehkeilen sitzen Hebel, die ihrerseits durch Kurven von der Ziffernscheibe aus gesteuert werden.

Bei dem elektrischen Antrieb der Cincinnati-Maschine, Fig. 154, ist die Reibkupplung ein neues Konstruktionselement. Sie befähigt den Arbeiter, die Spindel der Maschine beliebig oft still zu stellen oder laufen zu lassen — und das kommt gerade bei dieser Art Fräsmaschinen in sehr kurzen Zeiträumen vor —, ohne den Motor jedesmal anhalten zu müssen oder in irgend einer Weise mit der elektrischen Ausrüstung zu tun zu haben. Der Motor läuft daher stets mit voller Geschwindigkeit, und beim Anlassen gestattet die Reibkupplung, die volle Last langsam aufzunehmen. Daraus folgt eine erhebliche Zeitersparnis und eine große Schonung der elektrischen Kontakte.

Die beste Lösung gleichzeitig für die Frage des Vorschubes und des Einzelantriebes haben Brown & Sharpe mit ihrer Universalfräsmaschine, Fig. 152[1]), gefunden. Sie treiben durch die einfache fliegende Riemenscheibe, Fig. 164, eine Welle im Innern der Maschine mit gleichbleibender Geschwindigkeit an und leiten von dieser nach oben den Antrieb für den Schnitt, Fig. 164, nach unten für den Vorschub, Fig. 165, durch Stufenräder zwangläufig ab. Es gelingt der Firma auf diese Weise, eigentlich alle Forderungen, die man an die Fräsmaschine stellen kann, zu erfüllen: zentraler Antrieb durch einen einzigen Riemen, gleichbleibende Durchzugkraft, beliebige Kraftgröße, große Zahl der Spindelgeschwindigkeiten und Vorschübe, Unabhängigkeit der Vorschübe von den Drehungen der Arbeitspindel, Zwanglauf in allen Getrieben, gedrungener kräftiger Bau, schöne Formen und gleichmäßig gute Verwendung von Riemenantrieb oder normalem Motor mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Rechnet man dazu, daß die Antriebräder für die Arbeitspindel aus Stahl und gehärtet sind, und daß die Maschine bei der Arbeit,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 89.

Fig. 152. Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

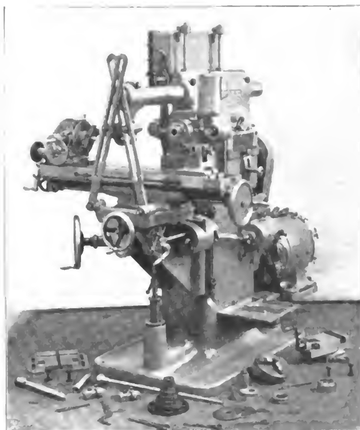


Fig. 153 und 154. Maschine der Cincinnati Milling Co

Fig. 153. Antrieb mit Stufenscheibe.



Fig. 154. Einzelantrieb.

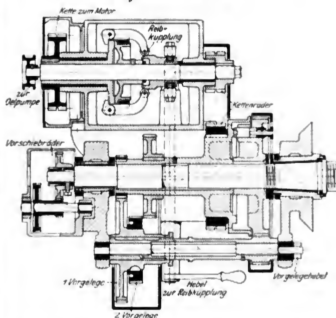


Fig. 155.

Fräsmaschine von Alfred Herbert.



Fig. 156.

Knie an der Maschine der Cincinnati Milling Co.

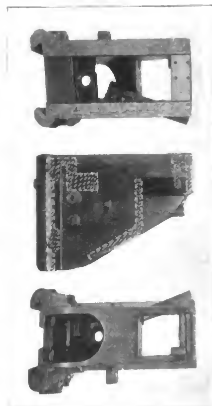


Fig. 157 bis 162.

Einzelheiten der Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 163.

Ableitung des Vorschubes bei der Fräsmaschine von Alfred Herbert.

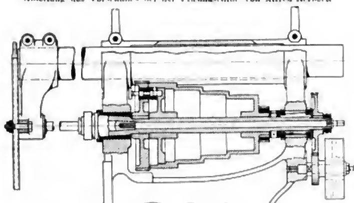


Fig. 164.

Antrieb für den Schnitt der Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

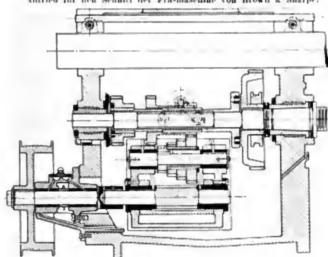


Fig. 170.

Keilnuten Fräsmaschine von de Fries & Co

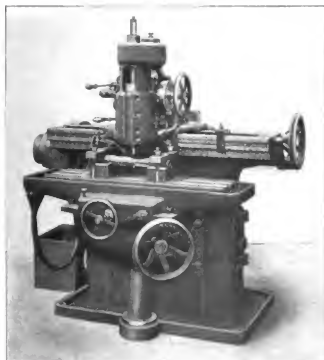


Fig. 165.

Antrieb für den Vorschub der Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

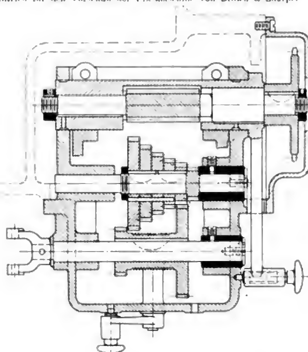
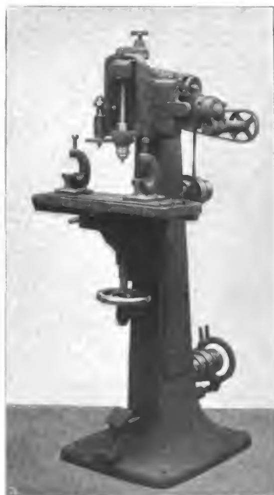


Fig. 171.

Keilnuten-Fräsmaschine der Société Phoenix.



obwohl bis 40 Räder gleichzeitig in ihr kämmen, kein nennenswertes Geräusch macht, so gewinnt man den Eindruck einer ganz vorzüglich konstruierten und ausgeführten Maschine.

Von den Senkrecht-Fräsmaschinen möchte ich die von Becker-Brainard, Fig. 166, Alfred Herbert, Fig. 167, und Brown & Sharpe, Fig. 168, Textblatt 2, einander gegenüberstellen. Die Becker-Maschine ist bei ihrem Erscheinen vor einer Reihe von Jahren von maßgebendem Einfluß auf die Entwicklung dieser Gruppe von Fräsmaschinen gewesen. Sie ist heute im Vergleich zu den früheren Ausführungen nur kräftiger geworden, hat im übrigen den alten Winkelriemen für den Antrieb der Arbeitspindel und die Stufenscheibe für den Vorschub beibehalten. Herbert hat ganz ähnlich wie bei seiner soeben beschriebenen Maschine mit wagerechter Arbeitspindel den Räderkasten für den Vorschub oben am Ständer angebaut, treibt aber hier wieder ausschließlich von der Transmission her. Das Rädervorgelege sitzt als Umlaufräderwerk zentrisch oben auf der Arbeitspindel; es wird in bekannter Weise durch Feststellung des einen Umlaufrades eingerückt. Die Maschine von Brown & Sharpe endlich stimmt in der ganzen Anordnung des inneren Räderwerkes mit der in Fig. 164 und 165 dargestellten Maschine mit wagerecht liegender Arbeitspindel überein. Bei allen drei Maschinen sind Selbstgänge für die beiden wagerechten Tischbewegungen vorgesehen, Durchbrechungen des Fußbodens durch Verwendung einer teleskopartigen Stützschraube vermieden und für nachträgliche bequeme Aufbringung eines selbsttätig oder von Hand zu bedienenden Rundtisches, wie er in Fig. 166 und 167 zu sehen ist, gesorgt. Bei allen drei Maschinen ist die sehr kräftige Bauart des Ständers anzuerkennen, bei Herbert die Ausstattung jeder Maschine mit einer Kühlwasserpumpe besonders hervorzuheben; bemerkenswert ist, daß Herbert überall zur Bedienung feste Handräder vorsieht, um Zeitverluste durch das Aufstecken und Abnehmen zu sparen und dem Arbeiter die Bedienung zu erleichtern, während die beiden andern Firmen durchweg aufsteckbare Handkurbeln verwenden, je ein Handrad außerhalb des Bereichs des Kittels oder Ellenbogens des Arbeiters ausgenommen. Die Begründung dafür liegt denn auch in der Gefahr, daß durch versehentliches Anstoßen gegen einen der vorstehenden Handrädergriffe eine Veränderung in der Einstellung der Maschine hervorgerufen und damit das Arbeitstück verdorben werden kann. Die Mehrzahl der Fabrikanten verwendet die abziehbaren Kurbeln, nur die Cincinnati Milling Co. wählt bei ihrer

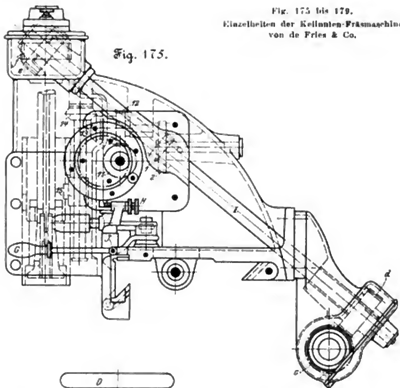
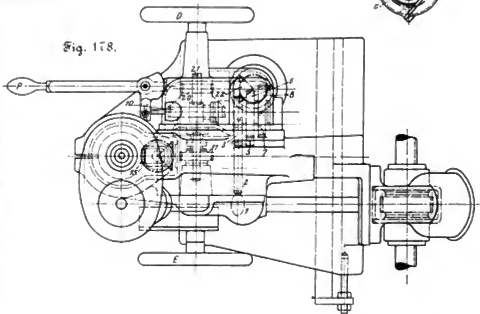


Fig. 175 bis 179.
Einzelheiten der Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.



I. Bedienung.

A Handrad für die Höhenverstellung des Werkstückes — s. Fig. 174
B Handrad für die Querverstellung des Werkstückes — s. Fig. 174
C Handrad am Bett für die Seitenverstellung des Spindelkastens — s. Fig. 174
D Handrad am Spindelkasten für die Seitenverstellung des Werkzeuges
E Handrad am Spindelkasten für die Höhenverstellung des Werkzeuges
F Einrückung für den Selbstgang in senkrechter Richtung
G Ausrückung des Selbstganges überhaupt
H Anschlag zur Umschaltung vom senkrechten auf den wagerechten Selbstgang nach Erreichung der Nutentiefe
J Anschlag zur Ausrückung von Hebel *G* nach Erreichung der Nutenlänge
P Schalthebel für den Ziehkeil für die Vorschubänderungen.

II. Schnitt.

Von Stufenscheibe (*a*) bis Schraubenrad (*f*) auf der Arbeitspindel.

III. Vorschub.

1) in senkrechter Richtung von Hand: *E*, *11* bis *15*
2) » » » selbsttätig von Schrägwelle *l* durch *1* bis *15*
Umschaltung der Kupplung K_1 aus Rad (*11*) in Rad (*20*) durch Umlegen des Hebels *F* mittels Anschlages *H*, nachdem die auf E_1 eingestellte Tiefe erreicht ist.
3) in wagerechter Richtung von Hand: *D*, *20* bis *26*
4) in wagerechter Richtung selbsttätig von Schrägwelle *l* durch *1* bis *10*, *20* bis *26*
Stillstellung der Kupplung K_1 auf Mitte durch Anschlag *J*, nachdem die auf Skala J_1 eingestellte Länge erreicht ist.

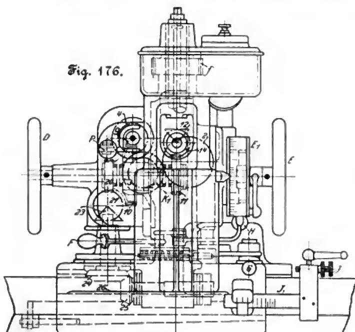
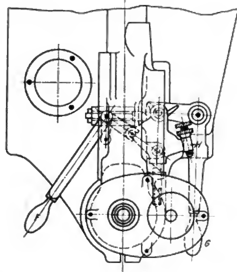
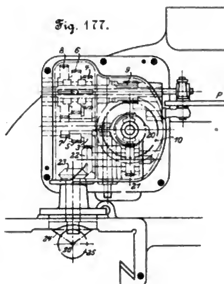

Fig. 176.

Fig. 179.



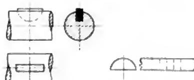
Maschine, Fig. 153, den allerdings nicht billigen Ausweg, die Kurbeln oder Handräder erst im Gebrauchfall durch eine Kupplung mit der Welle in Eingriff zu bringen, auf deren Ende sie sonst frei und daher gefahrlos spielen können.

Eine sehr schwere Senkrecht-Fräsmaschine zeigt Fig. 169, Textblatt 2: sie ist ebenfalls von Alfred Herbert gebaut. Entsprechend seiner Größe ruht das Bett völlig auf dem Boden auf, und die senkrechte Bewegung fällt vollständig dem Spindelschlitten zu. Alle schwierigen Getriebe sind in Form von Räderkasten an der Außenseite der Maschine angebracht und so gut eingekapselt, daß auch nicht ein Rad zu sehen ist. Beachtung verdient die feste Brille zur Unterstützung langer Fräsdorne oder Fräser bei schweren seitlichen Schnitten. Sie kann um eine auf der Rückseite der Maschine angebrachte senkrechte Welle leicht aus dem Wege geschwungen werden. Es sind, wie die Figur deutlich zeigt, nur 2 senkrechte Stellungen vorgesehen, um die Fräser entweder dicht über dem Haupttisch oder über dem Rundtisch möglichst sicher zu stützen. Man sieht ferner an der Führungsbüchse der Brille eine Rolle, die beim Profilfräsen benutzt werden kann, ohne den Arm in seiner Eigenschaft als Fräserstütze irgendwie zu beeinträchtigen.


Fig. 177.

Als eine Abart der Senkrecht-Fräsmaschinen interessieren die Keilnuten-Fräsmaschinen, die von de Fries & Co., Fig. 170, und von der Société Phoenix, Fig. 171, ausgestellt waren. Die deutsche Maschine zeichnet sich durch ihre große Leistungsfähigkeit aus. Sie ist so stark gebaut, daß innerhalb der Beanspruchungsgrenzen der Maschine Nuten beliebiger Breite, Tiefe und Länge in einem Schnitt hergestellt werden können. Die Längsbewegung des Spindelschlittens, Fig. 172 bis 179 (S. 174 und 172/73), folgt dem senkrechten Vorschub der Arbeitspindel derart, daß nach erreichter Schnittiefe die Senkrechtbewegung selbsttätig aus- und die Längsbewegung gleichzeitig eingeschaltet wird. Nach Ausfräsen der Nut auf die bestimmte Länge erfolgt die selbsttätige Auslösung, und ein Glockensignal ertönt. Ich halte die Glocke für überflüssig; denn wenn ein Mann mehrere

Fig. 180 bis 184. Woodruff-Keil.



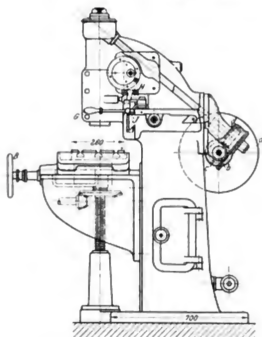
Maschinen bedient, so wird eine Glocke immerfort läuten, und die Folge ist, daß der Arbeiter sie nach den ersten vier Wochen erfahrungsgemäß vollständig entfernt. Die Durchbildung gerade dieser Art Keilnut-Fräsmaschinen bis zur heutigen Vollkommenheit wird sicher dazu führen, dem Woodruff-Keil mit seiner halbrunden Form, Fig. 180 bis 184, auch für kleine Wellen einen sehr ernsthaften Wettbewerb zu schaffen.

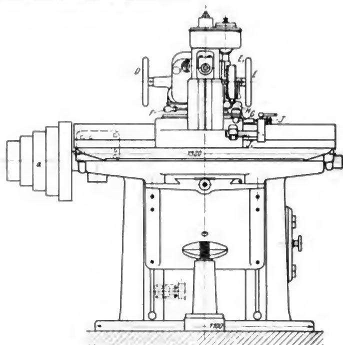
Fig. 185 bis 189. Richards-Keil.

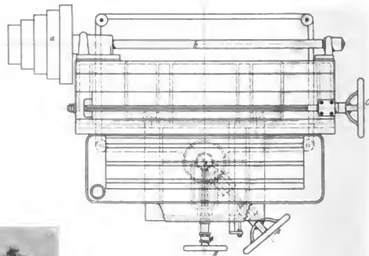


Die häufige Verwendung des Woodruff-Keiles hat ihren Grund in der sehr billigen und äußerst genauen Herstellung von Keil und Keilnut. Die große Verschwächung des Wellenquerschnittes, die geringe Keillänge — bei großen Nabenlängen muß man mehrere Keile nebeneinandersetzen — und die verhältnismäßige geringe Festigkeit des in der Walzrichtung beanspruchten Materiales, Fig. 183 und 184, haben ihn aber auf kleine Maschinen, insbesondre Werkzeugmaschinen, beschränkt

Fig. 172 bis 174. Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.



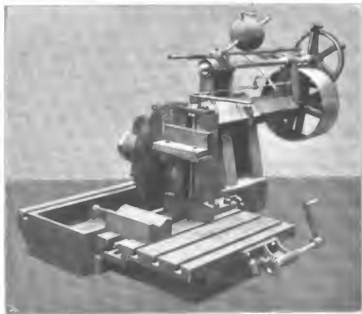




Richards, der Erbauer der Phoenix-Maschine, die den Vergleich mit der deutschen Maschine in keiner Weise aushält, machte zuerst den sehr naheliegenden Vorschlag, auch für den gewöhnlichen Flachkeil gezogenes Material, Fig. 185 bis 189, zu verwenden, das sich mit derselben Genauigkeit in jeder Größe ebenso wie das halbrunde herstellen läßt. Es ist eine notwendige Folge, Normalien für Keillänge und Keilbreite wie beim Woodruff-System festzulegen, damit sich die Herstellung der Keile in großen Mengen lohnt. Man hat dann aber nur Vorteile: die unnötige Verschwächung der Welle durch das tiefe Einfräsen und die scharfen Ecken des Rundkeiles fällt fort, der Keil sitzt ebenso fest, seine Beanspruchung erfolgt quer zur Walzrichtung, also sehr günstig; er ist daher in allen Fällen anwendbar und wird ebenso billig wie der Rundkeil. Jede Nacharbeit von Hand erübrigt sich infolge der völligen Gleichförmigkeit des Walzmateriales in allen Abmessungen.

Fig. 190.

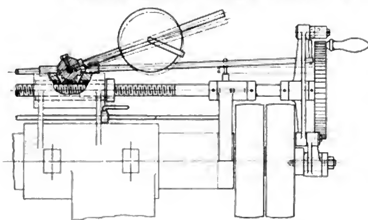
Kaltsäge von Gustav Wagner, Reutlingen.

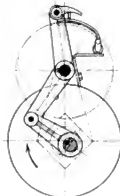


Als den Fräsmaschinen verwandt, möchte ich die Besprechung der rühmlichst bekannten Kaltsägen der Firma Gustav Wagner in Reutlingen, Fig. 190, anschließen. Bei den früheren Maschinen war zur Schonung des Sägenblattes gegenüber der stark wechselnden Beanspruchung beim Zerschneiden von Trägern ein nachgiebiges Glied in das Vorschubgetriebe eingeschaltet. Die Mutter für die Stellspindel war nicht starr im Gestell gelagert, Fig. 191 und 192, sondern wurde durch ein Gewicht mit Trieb und Zahnstange angedrückt, so daß sie beim Anwachsen des Schnittquerschnittes, in dem Maße, wie das Sägenblatt Flansche und Steg gleichzeitig angriff, ausweichen konnte. Dabei ging aber der Vorschub weiter und wirkte auf Herausschrauben der Mutter. Um dem abzuhelfen, setzt

Fig. 191 und 192.

Selbständige Regelung und Auslösung des Vorschubes bei der Kaltsäge Fig. 190.





Wagner auf die verlängerte Achse des Zahnritzels einen Hebel und benutzt die Aufdrehung des Gewichtes mit starker Vergrößerung zur Aushebung der Schaltklinke. Dadurch hört sofort der Vorschub auf und tritt erst nach dem Zurückgeben des Gewichtes wieder in Wirksamkeit. Eine parallel mit dem Vierkantschlitten laufende Stange mit Stellring dient in gleicher Weise zur Auslösung der Schaltung nach beendetem Schnitt.

Die Maschine hat durch diese einfache Einrichtung viel an Ruhe bei der Arbeit gewonnen.

(Forts. folgt.)

Verladebrücken im Aufsenhafen zu Emden.

Für den Hafen in Emden, der in den letzten Jahren bedeutende Erweiterungen erfahren und einen immer lebhafteren Verkehr aufzuweisen hat, sind im vorigen Jahre von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, zwei elektrisch betriebene fahrbare Verladebrücken aufgestellt worden, die zum schnellen und billigen Umschlag von Massengütern (Erzen, Kohlen usw.) aus dem Seeschiff auf Lager, Eisenbahnwagen oder in Leichter und in umgekehrter Richtung dienen.

Der die Fahrbahn für die Katze aufnehmende Brückenträger ist nach Art der Schwebebahnträger einwandig ausgeführt, s. Fig. 1, um die Windfläche möglichst gering zu halten, und stützt sich mit Stahlgußrollen auf zwei fahrbare Stützen, s. Fig. 1 bis 4, in welchen er durch stählerne Königszapfen zentriert ist. Diese Anordnung ermöglicht, die beiden Stützen bis zu 6 m nach jeder Seite gegeneinander zu verfahren, um benachbarte Schiffsluken bequemer bedienen zu können.

Die Entfernung von der Mitte der vorderen sogenannten Turmstütze bis zur Mitte der hinteren, der Pendelstütze, beträgt 56,64 m. Am hinteren Ende kragt der Brückenträger noch etwa 15 m über die Pendelstütze aus. Am wasserseitigen Ende des Brückenträgers ist mit starken Gelenken der 28 m lange, die Fortsetzung des Brückenträgers und der Katzenbahn bildende Ausleger angeschlossen, der mit gelenkigen Zugbändern an einem Drehschemel auf der Turmstütze aufgehängt ist und bei Außerbetriebsetzung der Brücke in die Höhe geklappt wird, um den Schiffsverkehr an der Kaimauer nicht zu behindern. Zum Heben und Senken des Auslegers dienen zwei Drahtseil-Flaschenzüge, die von einem auf dem Brückenträger stehenden Windwerk betrieben werden; die zu den Trommeln führenden Seile laufen über Rollen an dem erwähnten Drehschemel, der auf der Plattform der Turmstütze zentriert und mit dem Brückenträger durch feste Aufhängewinkel verbunden ist. Diese sind in der Quere versteift, damit der Ausleger die Bewegung des Brückenträgers beim seitlichen Verschieben der Stützen mitmacht.

Die beiden Seiltrommeln des Auslegerwindwerkes werden durch einen Elektromotor mittels Schneckenübersetzung angetrieben. Zwischen Motor und Schnecke ist eine Kupplung eingeschaltet, die den Motor vor Ueberlastung durch Anschlagen des Auslegers an die Turmstütze, das ist in der höchsten Stellung, schützt. Diese Kupplung ist gleichzeitig als Scheibe für eine durch einen Magneten bediente Bremse ausgebildet, mit der der Ausleger in sanfter Weise niedergelassen werden kann.

Die beiden Endstellungen des Auslegers werden außer durch Teufenzeiger auch durch elektrische Glockensignale angezeigt, welche solange ertönen, bis der Motor ausgeschaltet ist. Wenn die Brücke nicht benutzt wird, hält eine selbsttätige Verriegelung den Ausleger in seiner höchsten Stellung fest, wodurch die Seile entlastet werden. Das Ueberhängen des Auslegers ist so groß gewählt, daß er auch noch bei einem Gegenwind von 50 kg/qm niedergelassen werden kann. Das Aufklappen kann ebenfalls bei Gegenwind von derselben Stärke noch vorgenommen werden.

Fig. 5 zeigt die Montage des Auslegers.

Die Turmstütze läuft auf acht, die Pendelstütze auf vier Rädern aus Stahlguß. Die Räder haben feste Achsen, die in Walzenlagern ruhen, so daß ein äußerst leichter Gang erzielt wird. Jede Stütze wird durch einen besondern Motor mit Schnecken-, Kegel- und Stirnradübersetzung, und zwar jeweils beide Seiten der Stütze, angetrieben. Die Fahrmotoren sind so groß gewählt, daß die Brücke auch noch bei einem Gegenwind von 50 kg/qm verfahren werden kann.

Gebremst und festgehalten werden die beiden Stützen durch keilförmige Holzbackenbremsen, die von Magneten bedient werden.

Zum Feststellen der Brücke bei längerem Verweilen an einer Stelle dienen Bolzensicherungen und Schienenzangen, durch welche sie gegen Verschieben durch Wind gesichert wird. Die gegenseitige Verschiebung der beiden Stützen wird durch Zeiger ersichtlich gemacht und durch selbsttätige Endausschalter begrenzt.

Mit der Laufkatze, auf der das Hubwerk und das Katzenfahrwerk angeordnet sind, ist das Führerhaus fest verbunden; der Führer hat daher die Last auf ihrem ganzen Wege vor sich. Als Fördergefäße dienen, je nach Art des Fördergutes, Doppelseil-Selbstgreifer, Kübel oder Schalen, die sich in jeder Höhenlage selbsttätig entleeren können.

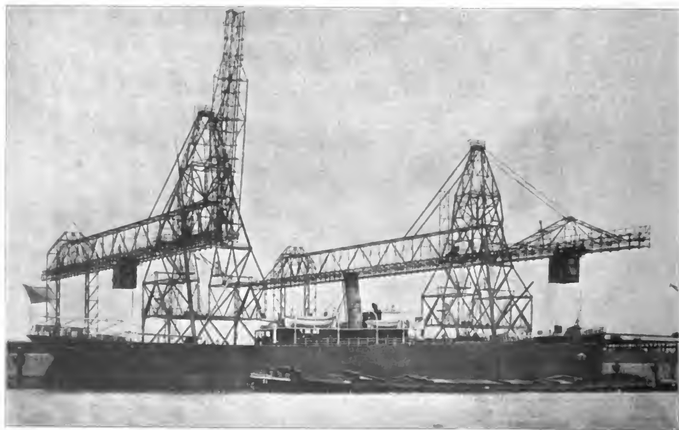
Das Hubwerk ist für 4500 kg Last eingerichtet. Auf der gleichen Welle mit der Hubtrommel, die vom Motor durch Stirnrädervorgelege angetrieben wird, sitzt die Trommel für das Oeffnungsseil, die durch eine Reibkupplung mit der ersteren verbunden werden kann; zum Entleeren der Kübel oder Schalen wird diese Trommel durch eine Bandbremse festgehalten, während das Hubseil weiter abgelassen wird. Dabei ist die den Betrieb erleichternde Anordnung getroffen, daß Hub- und Entleerungsseil in ein Gehänge zusammengeführt sind, so daß nur ein Haken in den Bügel der Kübel einzuhängen ist und sie trotzdem in jeder Höhenlage selbsttätig gekippt werden können.

Mittels einer kräftig wirkenden, durch einen Magnet bedienten Bandbremse wird die Last festgehalten und gesenkt. Zum raschen Anhalten und zur genauen Einstellung ist außer der Motorbremsung noch eine Lamellenstoppbremse vorgesehen, welche gleichzeitig durch den Handhebel der Hubsteuervorrichtung bedient wird.

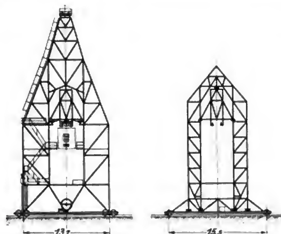
Die höchste Laststellung wird durch eine mechanische Ausschaltvorrichtung begrenzt.

Fig. 1 bis 4.

Fig. 6. Erzförderung aus dem Seeschiff in Leichter.



Um die jeweilige Höhenlage der Last dem Führer genau vor Augen zu führen, ist ein Teufenzeiger vorgesehen, an dessen Tafel die Hub- und Senkhöhen je nach Umständen angemerkt werden.



Als Lastorgane dienen doppel-flachlitzige Drahtseile aus Tiegelgußstahl, die es ausschließen, daß sich die Last verdreht.

Der Motor für das Katzenfahrwerk arbeitet durch Stirn- und Kegelrädervorgelege auf die vier Laufrollen, die mit Walzenlagern ausgerüstet sind. Als Bremse ist eine vom Handrad des Fahrsteuerapparates abhängige Lamellenbremse eingebaut; außerdem kann auch durch den Motor gebremst werden.

Kurz vor den äußersten Endstellungen der Katze wird der Strom durch mechanische Vorrichtungen unterbrochen und gleichzeitig die Motorbremsung und die Lamellenbremse in Tätigkeit gesetzt. Zur weiteren Sicherheit sind an beiden Enden der Katzenfahrbahn noch hydraulische Puffer angeordnet, welche die in voller Fahrt befindliche Katze auf etwa 1 m Weg abzubremsen ermöglichen.

In dem geräumigen, gegen Regen geschützten Führerhaus sind sämtliche Steuervorrichtungen untergebracht. Von hier aus sind die verschiedenen Zeiger bequem zu übersehen, so daß der Führer, ohne das Haus zu verlassen, alle nachfolgenden Bewegungen ausführen und beobachten kann: Heben, Senken, Greifen und Entleeren der Last, Verfahren der Katze, Heben und Senken des Auslegers, Verfahren der einzelnen Stützen sowie der ganzen Brücke.

Zugänglich ist das Führerhaus von zwei in der Turmstütze angebrachten Podesten aus. Für die Zugänglichkeit auch der übrigen Teile der Brücke ist durch bequeme Treppen- und Leiteranlagen sowie durch einen Laufsteg auf der ganzen Brücke und dem Ausleger Sorge getragen. Bei Nacht wird jede der Brücken durch 12 Glühlampen und 2 Reflektoren mit je 8 Lampen erleuchtet. Der Strom (Gleichstrom von 440 bis 500 V) wird durch ein 45 m langes bewegliches Kabel zugeführt, das beim Verfahren der Brücke selbsttätig

Fig. 5. Montage des Auslegers.

auf- oder abgewickelt wird; eine Brücke kann daher etwa 80 m weit fahren, ohne daß das Kabel umgesteckt zu werden braucht. Auf der 180 m betragenden Gleislänge der beiden Brücken sind deshalb nur vier Kabelanschlußkasten verteilt. Von dem unteren auf der Brücke befindlichen Schaltkasten wird der Strom nach den Schleifleitungen an der Brücke und dem Ausleger weitergeleitet.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten betragen:

Lastheben	1,2 m/sk
Lastsenken	1,8 »
Katzenfahren	3,0 bis 3,5 »
Brückenfahren	0,3 » 0,4 »

Das Heben des Auslegers von der tiefsten in die höchste Stellung dauert etwa 4 min, das Senken etwa 3 min.

Eine Brücke vermag je nach Fördergut, Anzahl der Arbeiter im Schiffsraum und Schiffsverhältnissen 60 bis 90 t/st zu leisten.

Die Turmstütze, unter der zwei Eisenbahngleise durchführen, ist über Schienenoberkante etwa 32 m hoch, während die lichte Höhe zwischen Schienenoberkante und Brückenunterkante 14,5 m beträgt. Der Ausleger ragt 26 m über die Kaimauer hinaus; der nutzbare Katzenfahrweg ist etwa 98 m lang.

Die elektrische Einrichtung ist von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert worden.

Fig. 6 zeigt die Erzförderung vom Seeschiff in Leichter mittels selbsttätig zu entleerender Schalen.

In dem gleichen Hafen sind auch noch ein Turmdrehkran von 40 t und ein Portaldrehkran von 10 t Tragfähigkeit aufgestellt, die ebenfalls von der eingangs erwähnten Firma gebaut worden sind.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 53 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Hofmeister spricht über das Heiz- und Elektrizitätswerk der Neubauten der Technischen Hochschule zu Dresden[1]).

Darauf berichtet Hr. Görges namens des Ausschusses zur Prüfung von Vorschriften für die Ueberwachung von Starkstromanlagen. Alsdann berichtet Hr. Buhle über das Schreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen in der Vereinszeitschrift. Schließlich erstattet Hr. Grübler einen Bericht über das absolute Maßsystem.

Eingegangen 11. Dez. 1905 und 8. Jan. 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1905[2]).

Berichtigend ist zu bemerken, daß der Vortrag des Hrn. Gercke lauten sollte: Straßenlokomotiven für militärische (statt motorische) und industrielle Zwecke.

Ferner teilen wir auf Wunsch des Vortragenden mit, daß der Vortrag durch zahlreiche Lichtbilder unterstützt wurde, unter denen eine Reihe von Bildern aus dem südafrikanischen Kriege nach Originalen des englischen Obersten Templer, des damaligen Chefs des Straßenlokomotivparkes in Südafrika, bemerkenswert war, besonders Aufnahmen von Straßenlokomotiven als Vorspann für schwere Marinegeschütze auf improvisierten Lafetten, ferner von Munitions- und Wasserzügen und von Panzerzügen mit Haubitzen. Außerdem wurden verschiedene Arten Militär-Straßenlokomotiven mit Zügen auf der Fahrt in schwierigem Gelände, beim Flußübergang, beim Transport von Verwundeten und als Hülfsmittel im Festungskrieg und auf dem Truppenübungsplatz Aldershot gezeigt. Eine Reihe von Bildern stellte Straßenlokomotiven und Dampfrollwagen verschiedener Konstruktion in industriellen Betrieben dar.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 66 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Bogatsch erstattet den Bericht über das Vereinsjahr 1905. Darauf berichtet Hr. Ely namens des Ausschusses über die Frage der Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Schließlich spricht Hr. Wunder über experimentelle Untersuchungen über den Schutzkegel des Blitzableiters.

Eingegangen 27. Dez. 1905 und 2. Jan. 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 50 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Hinscheiden des Mitgliedes W. Ad. Weber. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung.

Hr. Hartmann berichtet über die Tätigkeit des Kesselausschusses.

Darauf spricht Hr. Nies über

mechanische Feuerungen.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung hat in den Jahren 1904 und 1905 mit verschiedenen mechanischen Feuerungseinrichtungen Versuche durchgeführt; auch der Bayerische Revisionsverein in München hat im Jahre 1905 in seiner dampftechnischen Versuchstation zwei derartige Einrichtungen geprüft. Grundlegend Neues bieten die untersuchten Feuerungen nicht; vielmehr finden sich Beschreibungen verschiedener derartiger Anlagen schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Immerhin sind beachtenswerte Verbesserungen erzielt worden; auch haben eingehende Untersuchungen und Erfahrungen dazu beigetragen, die Verhältnisse festzustellen, welche vorhanden sein müssen, um die eine oder andre Konstruktion mit Vorteil zu verwenden.

Daß die fortschreitende Erhöhung der Arbeitslöhne im Gegensatze zu den Betrebungen, die Dampfkraft zu verbilligen, das Interesse der Kesselbesitzer an der mechanischen Feuerung erhöht hat, ist keine Frage. Auch der Gedanke, sich von der Aufmerksamkeit des Heizers etwas unabhängiger zu machen, wird in vielen Kreisen sicher mit Beifall aufgenommen. Die Absicht des Vortragenden ist, an Hand der ihm zur Verfügung stehenden Beobachtungen und Erfahrungen darzutun, inwieweit und unter welchen Verhältnissen die einzelnen mechanischen Feuerungen gegenüber der Handbeschickung Vorteile erreichen lassen, und zwar sowohl in der Ausnutzung des Brennstoffes wie in der Einschränkung der Rauchentwicklung.

Wohl die in Deutschland meist verbreitete mechanische Feuerung und zugleich die älteste ist die der Firma Proctor in Burnley, die in Deutschland von Münckner & Co. in Bautzen gebaut wird. Neuere Einrichtungen, die in ihrer konstruktiven Durchbildung teilweise bemerkenswerte Abweichungen zeigen, sind die Axer-Feuerung und die Katapult-Feuerung von Topf in Erfurt. Mit der Katapult-Feuerung hat der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung eingehende Versuche in seiner Versuchstation durchgeführt, deren Ergebnisse schon in dem Jahresbericht 1903/05 eine kurze Besprechung gefunden haben. Die Versuche erstreckten sich auf verschiedene Kohlensorten: eine englische Gasnußkohle, eine westfälische Fettnußkohle und eine englische Gasförderkohle. Die Beanspruchungen der Heizflächen betrug während der Versuchzeit von 9 Stunden 20 kg, 27 kg und 34 kg pro qm und st, bezogen auf die Verwandlung von Wasser von 0° in Dampf von 100°.

Weitere Verschiedenheiten wurden dadurch herbeigeführt, daß man teils mit, teils ohne zweite Luftzufuhr arbeitete. Die Versuche ergaben als Wirkungsgrad der Kesselanlage nebst Ueberhitzer entsprechend den oben bezeichneten Belastungsstufen 73, 75 und 70,5 vH ohne zweite Zufuhr von Luft und 75,5, 76 und 72 vH mit Nachluft bei englischer Gasnußkohle. Bei der westfälischen Fettnußkohle betrug der Wirkungsgrad bei zwei Versuchen mit einer Beanspruchung des Kessels von 27 kg pro qm und st 74 und 77,5 vH, bei einem Versuch mit Förderkohle endlich nur 66 vH.

Die Rauchentwicklung war bei den Versuchen mit Nachluft sehr mäßig, bei denjenigen ohne sie stärker. Wenn keine Nachluft zugeführt wurde, so zeigten sich Verluste durch unvollkommene Verbrennung, auch wenn der Rost dauernd mit kleinen Mengen beschickt wurde, was der Vortragende als bemerkenswert hervorhebt. Wie aus den An-

[1]) s. Z. 1905 S. 874 [2]) s. Z. 1906 S. 26.

gaben über die Beanspruchung des Kessels schon hervorgeht, ist die stündlich aufzugebende Kohlenmenge in weiten Grenzen veränderlich; die Anpaßfähigkeit der Beschickeinrichtung an einen wechselnden Betrieb ist also befriedigend.

Das Gutachten des Bayerischen Vereines spricht sich wie folgt aus:

»1) Der Topfsche Selbstbeschickungsapparat »Katapult« ermöglicht eine gute Verteilung annähernd gleichmäßig sortierter Kohlen von 8 bis 70 mm Korngröße auf den Rosten und bewirkt die Verteilung von unsortierter Kleinkohle (Grieskohle) in noch befriedigender Weise.

2) Die stündlich aufzugebende Kohlenmenge ist innerhalb weiter Grenzen veränderlich; sie schwankte bei den zur Untersuchung der Anpassungsfähigkeit des Apparates an die Veränderlichkeit der Kohlenmenge vorgenommenen Versuchen in der Stunde zwischen 69,1 und 120,9 kg für Saarkohle und 120,6 und 194,8 kg für Braunkohle. Diese Veränderung konnte ohne zeitweiliges Abstellen des Apparates, also nur durch Geschwindigkeitseinstellung erzielt werden.

3) Der Apparat läßt sich für verschieden lange Roste bequem einstellen. Die Rostlänge schwankte bei den in Betracht kommenden Versuchen zwischen 0,90 m und 1,41 m für Saarkohle und für Braunkohle.

4) Der zu 0,1 bis 0,15 PS ermittelte Kraftbedarf des Beschickungsapparates ist als gering zu bezeichnen.

5) Bei allen Versuchen konnte eine rauchschwache, bei einigen Versuchen sogar eine fast rauchlose Verbrennung erzielt werden. Die durch die Feuertür ermöglichte Oberluftzuführung erwies sich für die Erreichung der rauchschwachen Verbrennung in einzelnen Fällen als notwendig.

Während der über 3 Monate ausgedehnten Versuche mit dem Selbstbeschicker Katapult haben sich ernste Störungen an dem Apparat nicht ergeben.«

Die Topfsche Einrichtung ist folgendermaßen durchgebildet. Die Kohle gelangt aus dem Kohlenschüttkasten mittels der Speisevorrichtung, die getrennt für jedes Feuer aus einem in Richtung der Kesselachse sich bewegenden Schieber besteht, vor die Schaufel und wird von dieser in den Feuerraum geschleudert. Der Rost wird über seine Länge nur in drei Wurfzonen beschickt, was durch drei verschieden starke Spannungen der Feder erreicht wird. Die Beobachtung der Arbeitsweise dieser Vorrichtungen zeigte, daß die feinere Kohle mehr auf die vordere Hälfte des Rostes fällt, da die ihr durch den Schlag der Schaufel erteilte lebendige Kraft kleiner ist als bei stückiger Kohle. Diesen Uebelstand sucht die Katapultfeuerung dadurch zu mindern, daß bei der stärksten Federspannung, also bei dem Wurf nach hinten, mehr Kohle durch die Speisevorrichtung zugeführt wird als bei dem Wurf nach der Mitte, und noch mehr als nach vorn. Diese Brennstoffzuführung in verschieden großen Mengen wird durch mehr oder weniger weites Vorbewegen des Schiebers an der Speisevorrichtung erreicht, der von einer Kurvenscheibe bewegt wird.

Die Münckner-Feuerung weicht von der Katapultfeuerung hauptsächlich in folgenden Punkten ab. Sie hat als Speisevorrichtung einen Verteilschieber, der sich senkrecht zur Kesselachse bewegt und die Kohle aus einem gemeinsamen Trichter für beide Flammrohre abwechselnd der einen und der andern Schaufel zuführt. Die Menge der zugeführten Kohle kann durch Verstellen des Hubes der für den Antrieb des Schiebers dienenden Exzenterscheibe geändert werden. Die Beschickung geht wie bei der Katapultfeuerung in drei Wurfzonen vor sich, ohne daß sich wie bei jener die zugeführte Kohlenmenge selbsttätig ändert. Die Zuführung von Nachluft ist bei dieser Feuerung nicht vorgesehen.

Die Forderung, auch Förderkohle mit den Wurfvorrichtungen verheizen zu können, was bei den Einrichtungen von Topf und von Münckner nicht oder nur mit Zuhülfenahme einer besondern Anlage zum Vorbrechen der Kohle möglich ist, soll die Beschickeinrichtung von Axer erfüllen. Die Kohle wird hier von dem Schüttkasten aus erst durch eine Brechwalze zerkleinert und dann durch die ruckende Bewegung der Walze vor die Schaufel gebracht. Die Menge der zugeführten Kohle wird durch die veränderliche Schaltgeschwindigkeit der Walze geregelt. Bemerkenswert ist ferner die fortlaufende Verstellung der Federspannung derart, daß die Kohle bei jedem Wurf entweder kräftiger oder weniger kräftig als beim vorhergehenden geschleudert wird. Die wechselnde Stärke der Federspannung ist durch Verbindung der Federaufhängung mit dem Kohlenrührhebel über der Walze herbeigeführt. Die Versuche des Hamburger Vereines, bei denen eine Förderkohle benutzt wurde, die sich infolge ihres backenden Verhaltens auch von Hand nur mit Mühe verheizen ließ, ergaben gegenüber der Handbeschickung eine etwas bessere Ausnutzung. Bei der grushaltigen Kohle, die auch nach dem Brechen in verschiedenem Stückgehalt vor die Schaufel kam, war die Schichthöhe auf der vorderen Hälfte des Rostes meist größer, und man mußte die Feuerschicht ziemlich häufig ausgleichen, wodurch die Vorteile der mechanischen Feuerung in bezug auf geringere Inanspruchnahme des Heizers beeinträchtigt wurden. Ist die Kohle stückhaltiger, so daß sie, nachdem sie durch die Brechwalze gegangen ist, einer sortierten Nußkohle gleichkommt, so wird der Rost naturgemäß gleichmäßiger bedeckt sein, und Nachhülfe ist bei einer weniger backenden Kohle seltener erforderlich. Dabei kann auch die Verbrennung mit zufriedenstellend geringem Luftüberschuß vor sich gehen.

Hinsichtlich der Vollkommenheit der Verbrennung haben neuere Messungen an dieser Feuerung ergeben, daß wie bei der Katapultfeuerung bei einer Kohle mit etwas größerem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen unvollkommene Verbrennung eintritt und die Rauchentwicklung infolgedessen nicht ausbleibt. Eine weitere Bestätigung dieser Erscheinung der unvollkommenen Verbrennung bei allen diesen Rostbeschickungen liefert das Gutachten des Bayerischen Revisionsvereines über die Münckner-Feuerung auf Grund zahlreicher Versuche, die fast ausschließlich mit Nußkohle und teilweise auch mit Gruskohle durchgeführt wurden. Bei den erreichten Wirkungsgraden weist in einem Fall das Restglied in der Wärmebilanz einen Verlust von 25,5 vH auf. In dem Bericht des genannten Vereines ist hierzu bemerkt, daß dieser Betrag doppelt so hoch sei wie bei Versuchen mit annähernd vollkommener Verbrennung, und daß somit rd. 12 vH der Wärme durch unvollkommene Verbrennung verloren gingen. Daß auch die Rauchentwicklung hierbei groß gewesen sein muß, liegt auf der Hand. Ein Mittel, eine vollkommene Verbrennung zu erreichen, liegt in der Zufuhr von Nachluft, wie es z. B. die Katapultfeuerung vorsieht. Hierdurch tritt jedoch wieder eine weitere Verwicklung ein; es kann also nicht gesagt werden, daß man mit Vorrichtungen ohne Nachluft lediglich durch Aufwerfen des Brennstoffes in kleinen Mengen eine gashaltige Kohle rauchschwach verheizen kann, sofern die Verbrennung wirtschaftlich, also mit mäßigem Luftüberschuß vor sich gehen soll.

Die vorliegenden Untersuchungen ergeben, daß die Wurfvorrichtungen eine gute Verheizung sortierter Kohle (Nußkohle) zulassen und daß die Verteilung des Brennstoffes um so besser und damit Nachhülfe um so seltener nötig ist, je gleichmäßiger die Kohle fällt. Förderkohle läßt sich nur dann vorteilhaft verheizen, wenn die Kohle vorgebrochen wird; fällt viel Grus bei der Förderkohle, so ist es notwendig, die Feuerschicht möglichst auszugleichen. Die Vollkommenheit der Verbrennung ist mit den Beschickvorrichtungen nur bei Kohlen mit nicht zu hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen verbanden, gashaltigere Kohlen erfordern aber, um stärkere Rauchentwicklung zu vermeiden, und um eine vollkommene Verbrennung herbeizuführen, Nachluft. Die Vorrichtungen passen sich einem wechselnden Betrieb leicht an, und ohne Schwierigkeit läßt sich eine hohe Beanspruchung des Kessels erreichen. Der Kraftbedarf ist im allgemeinen sehr gering; bei der Axer-Feuerung wird die Härte der Kohle auf den Kraftverbrauch der Brechwalze nicht ohne Einfluß sein.

Der Redner erwähnt des weiteren eine Beschickvorrichtung, die in ihrer Wirkungsweise den eben besprochenen ähnlich ist: die von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz ausgeführte Leach-Feuerung, die wohl die erste mechanische Feuerung sein dürfte, die auch in Deutschland in größerem Maße Eingang gefunden hat. Auch für diese Feuerung muß Förderkohle vorgebrochen werden. In bezug auf diese gilt also das schon Gesagte. Fällt die Kohle grushaltig, so muß die Brennstoffschicht gleichfalls häufig ausgeglichen werden. Zahlreiche Untersuchungen mit einer westfälischen Fettkohle an einem Kessel, der mit dieser Feuerung ausgerüstet ist, ergaben am Ende des Flammrohres einen mittleren Gehalt an Kohlensäure von 14 und 14,2 vH; dabei war die Verbrennung vollkommen, und es entwickelte sich fortdauernd nur ein leichter Rauch. Bei einer zweiten Feuerung war die Bedeckung des Rostes weniger günstig, was insbesondere von der schlechteren Beschickung der seitlichen Rostflächen herrührte. Auch bei vorsichtigem Ausgleichen der Feuer trat, da es notwendig war, nicht entgaste Kohle mit der Krücke zu verteilen, leicht stärkere Rauchentwicklung auf. Bauart und konstruktive Durchbildung sind bei dieser Feuerung empfindlicher als bei den zuvor genannten.

Bei einer weiteren, auf andern Gesichtspunkten aufgebauten Einrichtung wird die Kohle aus dem Fülltrichter von unten mittels einer Schnecke in die Brennschicht geschoben. Die einzelnen Roststäbe greifen dachziegelartig übereinander

und fallen von der Mitte nach beiden Seiten ab. Die wirksamste freie Rostfläche befindet sich am Uebergang des Gehäuses der Schnecke in den Rost, und an dieser Stelle findet auch die lebhafteste Verbrennung statt. Teilweise zur Kühlung der Rostplatten und des Schneckengehäuses, teilweise zur Erhöhung der Brenngeschwindigkeit arbeitet die Feuerung mit Gebläsedruck unter dem Rost, und der Aschenraum ist vorn abgeschlossen. Die Schnecke erhält ihre Bewegung entweder durch einen Dampfmotor oder noch besser durch eine Transmission. Die Kohle arbeitet sich durch den Kanal der Schnecke in die Höhe, um sich alsdann nach den Seiten zu verteilen, und die Entgasung geht sehr allmählich vor sich. Die Asche und Schlacke sammelt sich zumeist auf beiden Seiten des Rostes an.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung hatte Gelegenheit, im Jahr 1905 mit der Unterschubfeuerung in seiner Versuchstation eingehende Versuche durchzuführen. Hierbei fanden dieselben Kohlensorten Verwendung, wie sie im Jahre zuvor unter gleichen Verhältnissen bei Versuchen mit Handbeschickung mit und ohne Zufuhr von Nachluft verheizt worden waren, und zwar: Westhartley-Main-Kohle mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, New Pelton-Main Kohle und westfälische Kohle Rhein-Elbe und Alma (Gasflamm-Förderkohle).

Weitere Versuche kamen mit Gruskohle zur Durchführung, und zwar mit Kohlen westfälischer und englischer Abkunft. Die Beanspruchung des Kessels betrug 20 und 27 kg pro qm und st.

Der Wirkungsgrad bei der Belastung von 20 kg war bei der Westhartley-Kohle und der stickhaltigen Rhein-Elbe- und Alma-Kohle gut. Bei geringem Luftüberschuß gestaltete sich die Verbrennung sehr vollkommen, was an der mäßigen Rauchentwicklung, die nur kurz beim Ausgleichen der Feuer auftrat, ferner aus den Untersuchungen der Abgase und endlich aus dem kleinen Restverlust in der Wärmebilanz ersichtlich ist. Der Wirkungsgrad betrug bei der Westhartley-Kohle für Kessel und Ueberhitzer zusammen 79 vH, bei der Rhein-Elbe-Kohle 77 vH. Bei der New Pelton-Kohle, die, wie schon bei den Versuchen an der Axer-Feuerung erwähnt, im Feuer backt, war dieses Verhalten auch für die Unterschubfeuerung ungünstig, und es wurden bei einer Beanspruchung von 20 kg/qm 74 vH Wirkungsgrad festgestellt. Bei der höheren Belastung machte sich dieses Verhalten der Kohle im Feuer noch mehr bemerkbar. Die Westhartley-Kohle verheizte sich jedoch auch bei 27 kg/qm noch günstig, da dieser Brennstoff leicht anbrennt und, um eine höhere Brenngeschwindigkeit zu erreichen, nicht dieselbe Zugstärke notwendig ist wie bei den beiden andern Kohlensorten. Die Verbrennung bei der hohen Beanspruchung war vollkommen, und nur bei der — selten notwendigen — Nachhülfe trat etwas Rauch auf. Der Wirkungsgrad betrug hierbei noch 74,5 vH für Kessel und Ueberhitzer.

Bei der New Pelton-Kohle mußte man, um eine höhere Beanspruchung zu erreichen, mit starkem Unterdruck arbeiten. Da die Kohle nicht gleichmäßig fortbrannte, war es notwendig, das Feuer häufiger auszugleichen, ohne daß man den Luftüberschuß in gleicher Weise einschränken konnte wie bei der Westhartley-Kohle. Der Wirkungsgrad betrug im Mittel aus zwei Versuchen 70 vH. Auch bei der westfälischen Gasflammkohle Rhein-Elbe und Alma war, um die hohe Brenngeschwindigkeit zu erzielen, stärkerer Zug notwendig, was auf den Abwärmeverlust ungünstig einwirkte. Der Wirkungsgrad betrug jedoch immerhin noch 72 vH. Rauchentwicklung trat bei der New Pelton-Kohle in stärkerem Maße auf, weil man häufiger nachhelfen mußte.

Die Versuche mit den Gruskohlen endlich ergaben für den westfälischen Grus, der ziemlich feucht war, einen Wirkungsgrad von 69,5 vH, für den Westhartley-Grus 73 vH bei Kesselbeanspruchungen von 20 und 23 kg/qm. Die Ergebnisse zeigen, daß die Unterschubfeuerung ermöglicht, sehr gashaltige Kohlen jeder Sortierung, die im Feuer nicht besonders zum Backen neigen, in wirtschaftlicher Weise mit geringer Rauchentwicklung zu verheizen, ohne daß häufige Nachhülfe erforderlich ist. Ein weitergehendes Zerkleinern der Kohle, als es für eine gute Handbeschickung verlangt wird, ist nicht notwendig. Die erreichbare Kesselbeanspruchung ist niedriger als bei den besprochenen Rostbeschickvorrichtungen, auch ist der Kraftbedarf für Motor und Gebläse höher als bei diesen. Wird an Stelle des Einzelbetriebes mit einem Dampfmotor Transmissionsantrieb gewählt, wie er von der liefernden Firma auch schon ausgeführt worden ist, so gestalten sich die Verhältnisse in dieser Richtung günstiger. Die Erfahrungen bei einem 4- bis 5jährigen Gebrauch im Betrieb eines Vereinsmitgliedes haben keine nennenswerten Störungen bei der Unterschubfeuerung ergeben, und besondere Reparaturen waren nicht erforderlich.

Das Feuer wird bei dieser Beschickeinrichtung in derselben Weise wie beim Planrost abgeschlackt, die Glut wird von der einen Rosthälfte übergeschlagen, und die Rückstände werden nach vorn herausgezogen. Bei stärker schlackender Kohle muß die Schlacke häufiger, etwa in Zeiträumen von 5 bis 6 st, entfernt werden, da die Asche nicht durchfällt und sich alle Rückstände auf dem Rost ansammeln.

Die bisher besprochenen Einrichtungen finden zum größten Teil für Innenfeuerungen (Zweiflammrohrkessel) Verwendung. Eine der ältesten Einrichtungen für Außenfeuerung (Wasserrohrkessel) ist ohne Zweifel der Ketten- oder Wanderrost, der in erster Linie von der Babcock & Wilcox Co. gebaut wird. Wie schon eine vorteilhafte Beschickung von Hand und insbesondere eine vollkommene Verbrennung sich bei Außenfeuerung erheblich schwieriger als bei Innenfeuerung erreichen läßt, so liegen auch die Verhältnisse für den mechanischen Betrieb aus verschiedenen Gründen hier ungünstiger. Die Haltbarkeit einer mechanischen Einrichtung wird durch die in der Außenfeuerung herrschenden höheren Temperaturen und die größere Ausstrahlung des Feuerraumes beeinträchtigt. Bei dem Kettenrost war es meist die Betriebsicherheit, die einer allgemeinen Anwendung entgegenstand. Da sich jedoch die Bedienung des Rostes von Hand bei großen Wasserrohrkesseln schwierig gestaltet und eine vollkommene Verbrennung bei einer Gasführung senkrecht zu den Wasserröhren nur mit mageren Brennstoffen zu erreichen ist, so wurde nichts unversucht gelassen, um die nicht zu unterschätzenden Vorteile, welche der Kettenrost hinsichtlich der Güte der Verbrennung für die Feuerung des Wasserrohrkessels bietet, auszunutzen.

Dadurch, daß die auf der Kette in gleichmäßiger Schicht liegende Kohle langsam eingeführt wird, schreitet die Entgasung allmählich fort, und dieser Vorgang vollzieht sich auf der ersten Hälfte des von der Kohle zurückzulegenden Weges in sehr günstiger Weise. Schwieriger ist es, ihn auf der zweiten Hälfte bis zu den Abstreifern gleich günstig beizubehalten. In erster Linie soll die Verbrennung vollendet sein, bis die Kohle an die Abstreifer gelangt, damit diese nicht warm werden. Anderseits muß der Rost bis zum Schluß gut bedeckt bleiben, damit keine überschüssige Luft in den Feuerraum nachströmt. Die Schaltung des Rostes und die Brenngeschwindigkeit müssen deshalb in richtigem Verhältnis zueinander stehen, während die zu verstellende Schichthöhe sich mehr nach der Sortierung und der Zusammensetzung des Brennstoffes zu richten hat. Bei einer Kohle, deren Schlacke nicht leicht zum Schmieren neigt, wird die Schlacke ohne Schwierigkeit durch den Abstreifer vom Rost gelöst; hat sie sich jedoch auf dem Rost festgebrannt, so können Hemmungen in der Bewegung nicht ausbleiben.

Die Versuche des Vortragenden, an einem Kessel von 300 qm Heizfläche angestellt, ergaben bei einer Beanspruchung der Heizfläche von 18 kg/qm im Mittel einen Wirkungsgrad von 73,5 vH für Kessel und Ueberhitzer zusammen. Die Beanspruchung der Rostfläche betrug hierbei 97 kg/qm. Die Verbrennung der ziemlich gashaltigen englischen Kohle war vollkommen, und die Rauchentwicklung war, soweit es beobachtet werden konnte, mäßig. In dieser Hinsicht wird auch die Feuerung immer befriedigen. Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse hinsichtlich des Luftüberschusses, mit welchem die Verbrennung vor sich geht. Schon um die Gefahr einer Hemmung des Rostes zu vermindern, wird der Heizer geneigt sein, das Feuer nach hinten schwächer zu halten, was rasch eine erhebliche Zunahme des Luftüberschusses herbeiführt. Die Anpaßfähigkeit an einen wechselnden Betrieb erfordert erhöhte Aufmerksamkeit, und die Bedienung verlangt mehr Verständnis als bei einem einfachen Planrost.

Schließlich wendet sich der Vortragende der als Korbrost ausgebildeten Donneley-Feuerung zu, die zwar nicht mit beweglichen Teilen arbeitet, jedoch unter Umständen ebenso unabhängig von der Bedienung wie die besprochenen Vorrichtungen ist und hinsichtlich der Brennstoffausnutzung und der Rauchentwicklung durchaus befriedigende Ergebnisse liefert. Er hatte diese Feuerung an einem Wasserrohrkessel und einem Flammrohrkessel zu untersuchen Gelegenheit. Ist die Vorfeuerung und ihr Anschluß an den Kessel gegen das Nachsaugen kalter Luft überall gut gedichtet, so gestalten sich die Verbrennungsverhältnisse bei einer nicht zu mullhaltigen und auch nicht zu gasarmen Kohle günstig. Brennstoffe, die nicht allzu schwer anbrennen und nicht besonders zum Backen neigen, wie es bei den in Hamburg meist verwendeten, besonders bei einer Reihe englischer und schottischer Kohlen der Fall ist, lassen auch in dem Wechsel der Kesselbelastung genügenden Spielraum. Messungen der Abgase am Flammrohr

ende eines Kessels die in Zwischenräumen von $2^1/_2$ Minuten während längerer Zeit durchgeführt wurden, ergaben mit sehr geringem Unterschied einen mittleren Gehalt an Kohlensäure von 14 bis 15 vH bei englischer Kohle, halb Stück-, halb Förderkohle. Von Einfluß auf die Arbeitsweise ist bei dieser Feuerung insbesondere auch die Schichthöhe des Brennstoffes; und diese hängt von der Eigenschaft und Zusammensetzung der Kohle ab. Z. B. läßt eine englische Kohle, wie die eben genannten, eine höhere Schicht zu als eine westfälische Fett- oder Gasflammkohle. Ist bei dieser die Schicht zu dick, so kann es vorkommen, daß die Kohle nur an den Seiten brennt und der Kern in der Mitte schwarz bleibt, was die Brenngeschwindigkeit und die Ausnutzung wesentlich vermindert. Ueber die Haltbarkeit der Rohre des Korbrostes bei gereinigtem Speisewasser liegen günstige Erfahrungen vor. Die Bedienung gestaltet sich, sofern die Kohle gleich in größerer Menge über dem Trichter angehäuft werden kann, sehr einfach.

Seine Ausführungen zusammenfassend, weist der Vortragende darauf hin, daß für eine allgemeine Verwendung der Brennstoff immer die meisten Einschränkungen nötig macht, sei es nun die Form, Sortierung usw. oder die chemische Zusammensetzung und das Verhalten im Feuer. Bei den Wurffeuerungen ist die Sortierung von wesentlichem Einfluß: Nußkohlen lassen sich gut, Gruskohlen, wenn der Grus nicht backt, befriedigend und ohne zu häufige Nachhülfe verheizen. Förderkohle muß vorgebrochen werden und wird auch nur dann vorteilhaft bei einer Wurffeuerung verwendet, wenn die Kohle im Stückgehalt nicht zu schlecht fällt. Vollkommenheit der Verbrennung wird bei Gaskohle allein durch Aufgeben in kleinen Mengen nicht erreicht.

Die Unterschubfeuerung läßt eine vorteilhafte Verheizung gasreicher Kohle zu, und die Verbrennung ist vollkommen und rauchschwach. Auch Gruskohlen ähnlicher Art können ohne Schwierigkeit noch gut verfeuert werden. Die Sortierung der Kohle legt für die Verwendung der Einrichtung keine Beschränkung auf. Backende Kohlen lassen sich nicht gleich günstig verarbeiten; sie erfordern vielmehr häufiger Nachhülfe, und es tritt mehr Rauch auf. Ein höherer Gehalt an Rückständen vermindert die erreichbare Brenngeschwindigkeit bezw. die Beanspruchung des Kessels.

Die Kettenrostfeuerung wird mit Ausnahme von Kohle, deren Schlacke zum Schmieren neigt, in der Wahl des Brennstoffes wenig Beschränkung auferlegen; dagegen erfordert sie besonders aufmerksame Wartung und dürfte in ihrer Betriebsicherheit etwas hinter den andern genannten Arten zurückbleiben.

Mit der Donneley-Feuerung lassen sich gashaltige Kohlen, die nicht besonders zum Backen neigen, mit Vorteil verheizen.

Jede Feuerung gebietet also mit Rücksicht auf die Eigenart ihrer Wirkungsweise Beschränkungen oder erfordert verschiedenartige Anordnung, um Vorteile bieten zu können. Die genannten mechanischen Feuerungen haben jedoch, wenn sie unter passenden Verhältnissen arbeiten, gegenüber Handbeschickung den Vorzug, daß die Abhängigkeit von der Bedienungsmannschaft gering wird, und in mancher Beziehung lassen sie mehr erreichen, als bei guter Handbeschickung möglich ist. Es ist jedoch auch für die mechanischen Feuerungen eine dauernde Ueberwachung der Verbrennung sehr wichtig.

Sitzung vom 5. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 28 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zu den Vereinsämtern vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Goedecker.

Anwesend 34 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Brauer spricht über die neuen thermodynamischen Diagramme von Professor Mollier[1]).

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich wird des verstorbenen Mitgliedes Geh. Hofrat Dr. Meidinger gedacht, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

[1]) Z. 1904 S. 271.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1905.

Vorsitzender: H. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 96 Mitglieder und 28 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen. Des weiteren berichtet Hr. Stein namens des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen, Hr. Corsepius über die Beratungen des Ausschusses betr. Ueberwachung von Starkstromanlagen und Hr. Claaßen über die Verhandlungen des Ausschusses betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein. Ferner erörtert der Vorsitzende der Frage, welche Schritte zur Hebung des gesellschaftlichen und geistigen Lebens in den Bezirksvereinen unternommen werden sollen.[1])

Schließlich spricht Hr. Heilmann über die Wolfschen Dampflokomobilen und ihre Entwicklung. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der folgenden Besprechung bemerkt Hr. Vierow, der Vortragende habe einen Kohlenverbrauch von 0,7 und 0,6 kg/PS-st angegeben; im allgemeinen rechne man aber mit 1 kg. Er fragt, ob der mitgeteilte Verbrauch sich auf Erfahrungsdaten oder einen Paradeversuch beziehe.

Hr. Heilmann antwortet, daß der erwähnte Verbrauch von 0,63 kg in einem längeren Dauerversuch an einer 250 pferdigen Lokomobile ermittelt worden sei. Im übrigen bezögen sich die Angaben auf Versuche von 6 und 8 Stunden Dauer. Er bemerkt, daß in der Statistik der vereinigten Elektrizitätswerke wertvolles Material niedergelegt sei. Um die Jahresverbrauchzahlen zu erhalten, müsse man zu den Versuchzahlen etwa 25 bis 28 vH zuschlagen.

Hr. Stein möchte wissen, ob auch Zahlen darüber vorhanden sind, ob und wie die 25 vH, die bei der Einströmkondensation verloren gehen, bei der Ueberhitzung wieder gewonnen werden. Ferner fragt er, wie sich die Röhren der Ueberhitzer verhalten, ob sie nicht durch Verrußung in kurzer Zeit an Wert verlieren, und wie sie gereinigt werden.

Hr. Heilmann erwidert, daß der für die Heizung der Zylinder bei Heißdampflokomobilen aufgewandte Betrag viel kleiner ist als bei Sattdampflokomobilen, daß er aber zahlenmäßig nicht bestimmt werden kann. Im übrigen ergäben sich folgende Wärmeverluste: Zur Verdampfung würden etwa 70 vH nutzbar gemacht; der Schornsteinverlust betrage etwa 14 vH, es blieben also 16 vH für Leitung und Strahlung und Ueberhitzung. Zum Reinigen verwende man Dampf-Ausblasevorrichtungen, aus zwei drehbaren Schenkeln bestehend, die von außen bedient werden. Der hohe Druck von 12 at bewirke ein zuverlässiges Ausblasen. Es genüge vollkommen, täglich ein- bis zweimal auszublasen.

Zum Schluß bemerkt Hr. Schott, der Vortragende habe erwähnt, daß die ersten Lokomobilen aus England stammten. Früher habe man in England Ausstellungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Maschinen veranstaltet, und die Tatsache, daß die Engländer auf diesem Gebiete lange Jahre unsre Führer gewesen sind, sei unstreitig auf diese Ausstellungen mit zurückzuführen. In England würden diese Ausstellungen jetzt nicht mehr veranstaltet, und das Interesse der Landwirtschaft und an der Landwirtschaft sei inzwischen so zurückgegangen, daß derartige Ausstellungen auch nicht mehr veranstaltet werden könnten; von Wanderausstellungen sei man wegen zu großer Unkosten abgegangen. Der Redner wünscht, daß man in Deutschland anders über die Ausstellungen und deren Zwecke denke; es sei namentlich Sache unsrer einheimischen Industrie, die Ausstellungen zu unterstützen und zu beschicken, damit es uns mit der Zeit nicht ebenso gehe wie jetzt den Engländern.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 6. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 18 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Engels aus Elberfeld spricht über den gewerblichen Rechtsschutz. Wie er ausführt, hat das Erfinderrecht

[1]) s. Z. 1905 S. 1885.

in seiner Entwicklung die ganze Stufenleiter von der vollkommenen Schutzlosigkeit bis zum ausgedehnten Schutz durchgemacht. In Deutschland hat es viel Mühe gekostet, den Patentschutz zu erreichen. Im Jahr 1858 wurde von R. Peters der Erlaß eines Patentgesetzes angeregt, und im Jahr 1873 wurde infolge dieser Anregung auf der Wiener Konferenz ein internationaler Verein zu dem genannten Zweck gegründet. Am 25. Mai 1877 wurde das deutsche Patentgesetz erlassen, und 1890 folgte auf Anregung des Vereines deutscher Ingenieure die Patentgesetz-Novelle.

Der nach dem Gesetz bestehende Unterschied zwischen Patent und Gebrauchsmuster liegt, wie der Redner des weiteren ausführt, darin, daß ersteres einen neuen Gedanken schützt, letzteres einen bereits vorhandenen in neuer Ausführung. Da das Patentamt die Berechtigung eines Patentes dahin zu prüfen hat, ob bereits der gleiche Gedanke in die Tat umgesetzt worden ist, diese Prüfung aber bei einem Gebrauchsmuster wegfällt, so liegt für letzteres die Gefahr vor, daß das erteilte Gebrauchsmuster in ein vorhandenes Patent oder ein andres Gebrauchsmuster eingreift. Es erscheint, um auf alle Fälle sicher zu gehen, richtig, neben dem Gebrauchsmuster auch das Patent anzumelden.

Die Eintragung der Warenzeichen beruht auf dem Markenschutzgesetz vom 30. November 1874; die Eintragung erfolgte in das Handelsregister, bis seit dem 1. Oktober 1894 die Eintragung an der Zentralstelle in einer eigens eingerichteten Abteilung des Patentamtes, festgesetzt worden ist. Solcher Eintragungen erfolgen jährlich gegen 10000. Der Zweck des Warenzeichens ist, den Unterschied der Herkunft zweier Waren gleicher Art zu kennzeichnen. Die Herstellung und Verbreitung einer gleichen Ware ist also gestattet, nur die Nachbildung des der Ware vom Fabrikanten beigegebenen Wort- oder Bildzeichens ist nicht erlaubt. Von diesen Zeichen waren im Jahr 1900 rd 35 vH und im Jahr 1901 rd. 50 vH als Wortzeichen eingetragen. Notwendig ist bei der Eintragung des Warenzeichens eine sehr genaue Angabe der Waren, auf denen das Zeichen haften soll. Das Warenzeichen bildet ein vortreffliches Unterscheidungsmerkmal und ein gutes Einführungsmittel für eine Ware.

Der Hauptteil der Ausführungen des Vortragenden bezieht sich auf die Erfindungen technischer Angestellter. Der Zweck des Patentgesetzes soll die Förderung der Industrie sein; allein durch die in der Rechtsprechung vielfach angewandte Praxis, daß die von Angestellten der Betriebe gemachten Erfindungen ohne weiteres dem Werke gehören, auf dem sie beschäftigt sind, wird die Erfinderlust und Erfindertätigkeit beeinträchtigt. Einen Anhalt für diese Auffassung gibt es im Gesetz selbst nicht; nur bezüglich der im Auftrag einer Firma durch einen Zeichner angefertigten Muster besteht die gesetzliche Bestimmung, daß sie Eigentum der Firma sind. Die Rechtsprechung des Reichsgerichtes verkennt nach Ansicht des Redners vielfach die erfinderische Tätigkeit, die sich in drei Stufen äußere: in der Konzeption der Erfindung, der technischen Ausgestaltung und der kaufmännischen Verwertung. Die erste Tätigkeit sei oft Augenblickssache und falle meist aus dem Rahmen der den Erfindern obliegenden Tätigkeit; sie geht auch nicht selten in den Mußestunden des Erfinders vor sich. Ebensowenig einwandfrei erachtet der Vortragende die Annahme des Reichsgerichtes, daß die Erfindungen, die durch die Betriebsmittel angeregt werden, mit denen der Erfinder arbeitet, Eigentum der Fabrik sein müssen. Etwas anderes sei es mit den Erfindungen, die gleichsam auf Anweisung des Fabrikanten zur Lösung einer bestimmten Aufgabe gemacht werden; diese, zu denen der Fabrikbesitzer die technischen und Geldmittel stellt und auf welche der Erfinder nicht seine freie, sondern die Geschäftszeit verwendet, seien ohne weiteres dem Fabrikanten zuzusprechen.

Der Redner weist auf die Leitsätze des Ingenieurs Jul. H. West hin, nach denen u. a. der technische Angestellte der Eigentümer der Erfindung sein soll, die Anmeldung des Besitzers der Erfindung den Namen des Erfinders enthalten und der Erfinder mit einem gewissen Prozentsatz an dem Erfindungsgewinn beteiligt sein soll.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen. Ferner wird über den Entwurf einer Polizeiverordnung, betreffend Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, beraten.

Bücherschau.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. Mit 153 Abbildungen im Text, 6 Tafeln und einem Patentverzeichnis. Preis 9 ℳ.

Das vorliegende Buch befaßt sich hauptsächlich mit der Theorie und Konstruktion der Dampfturbinen, mit der Zweckbestimmung, im Ingenieur das Gefühl für das Richtige beim Entwurf und beim Berechnen von Dampfturbinen zu wecken. In anerkennenswerter Weise ist daher von den sonst üblichen seitenfüllenden Systembeschreibungen fast ganz Abstand genommen. Der theoretische Teil des Buches weist hinsichtlich der Behandlung des Stoffes manches Neue auf, z. B. bei der Einteilung der Dampfturbinen und bei den Erörterungen über den Verlauf des Dampfstromes in der Schaufel. Die eingehende Berechnung der Schrumpfringe tritt wohl aus dem Rahmen des vorliegenden Werkes zu sehr heraus. Aeußerst anschaulich sind die Erörterungen im Anschluß an die Versuche von Prof. Josse an einer Zoelly-Turbine. Sogar zu einem Kapitel »Entwurf und Berechnung« ist ein Ansatz vorhanden. Als erster Versuch verdient dieser Abschnitt immerhin Anerkennung, obschon sein Inhalt noch sehr ergänzungsbedürftig ist. Ernstlichen Widerspruch fordert aber der Abschnitt »Dampfturbinen für besondere Zwecke« heraus. Warum der Verfasser unter den Schiffsturbinen keine andre Konstruktion zu erwähnen weiß als die Schnizsche, und warum er demgegenüber die heute dieses Gebiet fast ausschließlich beherrschenden Konstruktionen von Parsons ganz übergeht, bedarf der Aufklärung. Druck und Ausstattung des Buches sind dem Ansehen des Verlegers angemessen.

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften 1905. XLIV. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 9. November. Der gerade Stab mit stetiger, elastischer Stützung und beliebig gerichteten Einzellasten. Von H. Zimmermann. 15 S. mit 2 Fig.

Gli idroestrattori a forza centrifuga e i pericoli d'infortunio. Von F. Massarelli. Mailand 1905, Associazione degli Industriali d'Italia. 122 S. mit 104 Fig.

C. Regenhardts Geschäftskalender für den Weltverkehr. Adreßbuch der bewährtesten Bankfirmen, Spediteure, Advokaten, der Gerichte, Gerichtsvollzieher, Prozeßagenten, der Konsulate und Auskunftserteiler in allen nennenswerten Orten der Welt. Mit Angabe der Einwohnerzahlen, sowie der Zoll- und Verkehrs-Anstalten, 1906. 31. Jahrgang. Berlin und Wien 1906, C. Regenhardt. 680 S. Preis 3 ℳ.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1906. Teil I und II. Von C. Franzen und K. Mathée. Essen 1905, G. D. Baedeker. Preis 3 ℳ.

Die Betriebsmittel der chemischen Technik. Von Dr. G. Rauter. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 554 S. 8° mit 617 Fig. im Text und auf 14 Tafeln. Preis 13 ℳ.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1906. 14. Jahrgang. Zwei Teile. Von Hugo Güldner. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. Preis 3 ℳ.

Arbeiterausschüsse, Arbeitsordnungen, Unterstützungskassen im Bergbau. Erläuterungen zur Berggesetznovelle von 1905. Von Dr. jur. Bernh. Bodenstein. Essen 1905, O. Radkes Nachf. Thaden & Schmemann. 77 S. Preis 0,75 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Der Wasserbau. IV. Auflage. I. Bd.: Die Gewässerkunde. 1. Lieferung. Von J. F. Bubendey, P. Gerhardt und R. Jasmund. Leipzig 1905, W. Engelmann. 144 S. 8° mit 55 Fig., 2 Tafeln und 1 Porträt.

Regen, Grundwasser, Quellen und stehende Gewässer; fließende Gewässer.

Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Erdöl- und Tiefbohrunternehmungen 1906. Berlin, Kuxen-Zeitung. 471 S. Preis 10 ℳ.

Das Werk enthält Angaben über die leitenden Persönlichkeiten, die Entwicklung, das Kapital und den Besitz von rd. 600 Gesellschaften, von denen etwa die Hälfte der Kaliindustrie angehört. Die Mitteilungen reichen bis Ende 1905.

Die Herstellung und Prüfung des Papiers. Von E. Müller und A. Haußner. Berlin, W. & S. Loewenthal. 434 S. 8° mit 182 Fig. und 1 Taf. Preis 15 ℳ.

Das Buch bildet den Schlußband des bekannten Handbuches der mechanischen Technologie von Karmarsch-Fischer, das hiermit in sechster Auflage vorliegt. Anordnung und Art der Behandlung des Stoffes sind dieselben geblieben: Arbeitsvorgang im allgemeinen, allgemeine Bauart der Maschinen, Bauart der Einzelteile, Leistung, Kraft- und Raumbedarf. Hinzugekommen sind die durch die Vervollkommnung der Arbeitsverfahren entstandenen neuen Verfahren und der Abschnitt über Papierprüfung. Die in der Darstellung freilich ungleichartigen und zum Teil noch nicht auf der Höhe stehenden Figuren unterstützen den Text wesentlich.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, Bd. 77: **Kunstpflege in Haus und Heimat.** Von R. Bürkner. 131 S. kl. 8° mit 14 Fig. Leipzig 1905, B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Desgl. Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von O. v. Zwiedineck-Südenhorst. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 147 S. Preis 1,25 ℳ.

Die Stahlindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika in ihren heutigen Produktions- und Absatz-Verhältnissen. Von Dr. Hermann Levy. Berlin 1905, Julius Springer. 364 S. 8°. Preis 7 ℳ.

Ueber Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. Von Dr. W. Wien. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 28 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Mörsch, E. Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung. 2. Aufl. Stuttgart 1905. K. Wittwer. Preis 6,50 ℳ.

Beleuchtung. Benesch, Ladisl. Edler v. Das Beleuchtungswesen vom Mittelalter bis zur Mitte des XIX. Jahrhunderts, aus Oesterreich-Ungarn, insbesondere aus den Alpenländern und den angrenzenden Gebieten der Nachbarstaaten. Wien 1905. A. Schroll & Co. Preis 42 ℳ.

Bergbau. Sachs, Arth. Die Bodenschätze Schlesiens. Erze, Kohlen, nutzbare Gesteine. Leipzig 1905. Veit & Co. Preis 5,60 ℳ.

Chemie, chemische Industrie. Kausch, Osk. Die Herstellung, Verwendung und Aufbewahrung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patent-Literatur zusammengestellt. 2. Aufl. Weimar 1905. H. Steinert. Preis 3,75 ℳ.

— Leher, Ernst. Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Rutherford, E. Radioactivity. 2. Aufl. Cambridge 1905. University Press. Preis 15 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Herre, O. Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 22 ℳ.

— Schmidt, Karl. Die Schiebersteuerungen der Dampfmaschinen und Vakuumpumpen. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 4 ℳ.

Druckerei. Schnauß, Jul. Der Lichtdruck und die Photolithographie. 7. Aufl. Leipzig 1905. E. Liesegang. Preis 4 ℳ.

— Spörl, Hans. Die Lichtpausverfahren zur Herstellung von Kopien nach Zeichnungen, Plänen, Stichen, photographischen Negativen usw. 4. Aufl. Leipzig 1905. E. Liesegang. Preis 3 ℳ.

Eisenbahnwesen. Bahnmeister, der. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. 1. Bd. Halle 1905. W. Knapp. Preis 2,40 ℳ.

— Verzeichnis der auf den Vereinsbahnstrecken zulässigen größten festen Radstände und Raddrücke der Eisenbahnfahrzeuge sowie der bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden Lademaße I und II im gegenseitigen Verkehr der Vereinsbahnen. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 ℳ.

Elektrotechnik. Alexander, J. H. Elementary electrical engineering in theory and practice. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 ℳ.

— Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 10. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 0,30 ℳ.

— Edler, Rob. Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). 1. Bd. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 6 ℳ.

— Fowler's electrical engineer's year-book and directory of light, power, and traction stations, 1906. Manchester 1905. The Scientific Publ. Comp. Preis 1,60 ℳ.

— Handbuch der Elektrotechnik. II. Bd. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 20 ℳ.

— Hausrath, H. Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.

— High-tension power transmission: A series of papers and discussions presented at the meetings of the American Institute of Electrical Engineers under the auspices of the Committee of high tension transmission. New York 1905. The Mc. Graw Publ. Comp. Preis 8 ℳ.

— Holmboe, Carl Fred. Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

— James, W. H. N., and D. L. Sands. Elementary electrical calculations. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 4 ℳ.

— Kapp, Gisb. Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein. 2. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

— Kinzbrunner, C. Die Gleichstrommaschine. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Kohlfürst, L. Ueber elektrisch betriebene zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.

— Markovitch, G. P. Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstromoberleitungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 3,60 ℳ.

— Nesper, Eug. Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems »Telefunken«. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

— Polixa, Aug. Telegraphen- und Fernsprechverkehr. Die wichtigsten Bestimmungen für das den Reichs-Telegraphen und die Fernsprecheinrichtungen benutzende Publikum. Leipzig 1905. Verlag der modernen kaufmännischen Bibliothek. Preis 2,75 ℳ.

— Repetitorien der Elektrotechnik. 1. Bd. Königswerther, A. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. IV. Bd. Winkelmann, W. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 2,60 ℳ und 3,40 ℳ.

— Teichmüller, J. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 3,40 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Engels, H. Untersuchungen über die Bettausbildung gerader oder schwachgekrümmter Flußstrecken mit beweglicher Sohle. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Fülscher. Ueber Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. [aus Zeitschr. f. Bauwesen] Berlin 1905. W. Ernst. Preis 5 ℳ.

— Kalender für Tiefbohr-Ingenieure, Techniker, Unternehmer und Bohrmeister. 1906. Frankfurt a/M. 1905. Verlag des »Vulkan«. Preis 7,50 ℳ.

Explosivstoffe. Bichel, C. E. New methods of testing explosives. London 1905. Charles Griffin & Co., Limited. Preis 7,20 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Bestimmungen, grundsätzliche, für die Errichtung und den Betrieb öffentlicher Schlachtanlagen und Normalpläne für öffentliche Schlachthäuser. [aus »Das öst. Sanitätswesen«] Wien 1905. A. Hölder. Preis 1,50 ℳ.

— Müllenbach, H. Der derzeitige Stand der Abwasserreinigungsfrage in Amerika. [aus »Gesundheit«] Leipzig 1905. F. Leineweber. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Strahlung des Auerbrenners. Von Rubens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 06 S. 25/30*) Untersuchungen über die Temperatur des strahlenden Auerstrumpfes und die spezifischen Eigenschaften der Strumpfmasse.

Brennstoffe.

Behandlung und Lagerung des Brennmaterials. Von Meyer. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 33/37*) Ausnutzung der Brennstoffwärme. Verhalten der Kohle auf Lagerplätzen. Einwirkung des Luftsauerstoffes und der Elektrolyse. Wassergehalt der Kohlen. Ableitung der Wärme aus dem Innern der Kohlenhaufen.

Ueber die Entstehung der Moore. Von Weber. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 5/8) Erklärung des Begriffes. Erläuterung der verschiedenen Schichten und Abarten von Torfmooren. Bildung der verschiedenen Moorarten.

The utilisation of low grade fuels for steam generation. Von Goodrich. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 528/35) Ergebnisse von Untersuchungen an Schieferkohlen aus Yorkshire mit 11,6, 19,43 und 63,8 vH Aschengehalt. Verwertung von Holzabfällen und Torf. Wert von selbsttätigen Beschickvorrichtungen und künstlichem Zug. Müllverbrennung in selbsttätig beschickten Oefen.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Hotel Belmont, New York City. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 739/42*) Ausführliche Veröffentlichung über das Kraftwerk des 23stöckigen Gebäudes, über dessen Errichtung aus Eisenkonstruktion schon früher berichtet worden ist. Die Anlage besitzt 5 Babcock & Wilcox Kessel von je rd. 300 qm Heizfläche. Konstruktionseinzelheiten der Dampfleitung. Der Maschinenraum enthält zwei Verbund-Dampfdynamos von 200 und eine von 150 KW. Forts. folgt.

Dampfkesselexplosion. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 2/3*) Bei der Explosion des aus zwei liegenden Walzenkesseln und einem stehenden Röhrenkessel bestehenden Kessels von 164 qm Heizfläche sind drei Menschen tödlich verunglückt. Als Ursache werden ungenügende Dehnung des Kesselmaterials und Querbrüchigkeit der Bleche in der Nähe der Nietnähte angegeben.

Ueber die Reinigung der Dampfkessel. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 1/2) Der Verfasser weist darauf hin, daß die Schwierigkeiten beim Reinigen der Dampfkessel vom Kalkschlamm auf das Festbrennen des Schlammes an den ungenügend gekühlten Kesselwänden zurückzuführen sind. Vorschriften für den Vorgang beim Kesselreinigen.

Official test of 7500 HP steam engine for the Interborough Rapid Transit Co., New York City. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 45/46*) Wiedergabe der Ergebnisse eines Leistungsversuches an einer stehenden Zwillingverbundmaschine.

Druckerei.

The Pearson type casting machine. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 177/80*) Konstruktion und Wirkungsweise der insbesondere für schwierigen Lettersatz bestimmten Maschine, die zunächst die Wörter einer Zeile und dann die fehlenden Füllstücke in getrennte Behälter abgibt. Zwischen die Typenhebel und das Gestänge sind magnetische Sperrvorrichtungen eingeschaltet.

Eisenbahnwesen.

Rapid Transit subway construction on Fulton St., Brooklyn. Forts. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 745/47*) Vorgang beim Bau der 780 m langen zweigleisigen Hochbahnstrecke, die auf 4,2 bis 6,6 m hohen Säulen von 15 m Längenabstand gelagert ist. Darstellung der hölzernen Sprengwerke zum vorläufigen Stützen der Fahrbahn.

New compound locomotives on the Great Central Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 19. Jan. 06 S. 55/56*) Kritische Besprechung der Konstruktion der neuen ²/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotiven.

15000 Volt-Wechselstromlokomotive. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 21/25*) Versuchsfahrten mit der von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauten Lokomotive auf der Strecke Seebach-Wettingen. Konstruktion und Anordnung des Stromabnehmers, des Transformators und der Schalter. Schluß folgt.

Ueber die Größe der Lokomotiv-Regulator-Einströmöffnung. Von Lengrod. (Glaser 1. Jan. 06 S. 3/5*) Rechnerische Untersuchung und Zahlenbeispiel.

Engine of steam-coach. (Engng. 19. Jan. 06 S. 84 mit 1 Taf.) Eingehendere Angaben über den in Zeitschriftenschau v. 9. Sept. 05 unter »Steam-coach; Great North of Scotland Railway« erwähnten Dampfwagen.

Gelenkwagen für Eisenbahnzüge. Von Jakobs. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 26/28*) Die von der Waggonfabrik A.-G. in Rastatt gebauten Wagen bestehen aus mehreren Wagenkasten, deren zusammenstoßende Enden auf einem gemeinschaftlichen zweiachsigen Drehgestell ruhen. Der Drehzapfen ist unbelastet und dient zur Verbindung des Drehgestelles mit den Kastenuntergestellen im Schnittpunkt der Mittellinien.

A hospital car for the Southern Pacific Ry. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 32/33*) Auf 2 dreiachsigen Drehgestellen ruhender Wagen von 20,4 m Länge und 3 m Breite über Außenseite Wagenkasten.

Eisenhüttenwesen.

Einiges über das Zementieren. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 72/75*) Bericht über Versuche, um die Vorgänge beim Zementieren aufzuklären.

Die Brikettierung der Eisenerze und die Prüfung der Erzziegel. Von Wedding. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 76/82*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Jan. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of high abutments. Von Torrance. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 36/38*) Beschreibung der Arbeiten bei der Erweiterung der eingleisigen Eisenbahnbrücke über den Ohio bei Cairo zu einer zweigleisigen.

Forms of concrete reinforcement. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 193/97*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Beton-Eiseneinlagen von Johnson, Ransome, Thacher, Kahn, Mensch, Monier, Hennebique, Turner, Cummings usw.

Elektrotechnik.

Long distance power transmission by direct current. Von Sprague. (El. World 30. Dez. 05 S. 1117/20*) Rechnerische Klarlegung der Strom- und Spannungsverhältnisse. Kosten der Fernleitung.

An electric plant in the West Indies. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 569/78*) Mitteilungen über Anlage und Betrieb eines elektrischen Kraftwerkes von 850 KW Gesamtleistung für eine Zuckerfabrik. Kostenberechnung. Stromlieferung des Werkes.

Hydro electric lighting and power plant at Harrisburg, Virginia. Von Coleman. (El. World 30. Dez. 05 S. 1121/22*) Das Werk enthält drei stehende 450 pferdige Turbinen, die mit einer gemeinschaftlichen Antriebwelle für zwei Drehstromdynamos von 11500 V Spannung durch Kegelräder verbunden sind. Schaltanlage.

Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren. Von Sumec. (Elektrot. u. Maschinenb. Wien 21. Jan. 06 S. 67/71*) Spannungsdiagramm des Stromerzeugers. Berechnung der Energie. Schluß folgt.

Hochspannungs-Prüftransformatoren. Von J. J. Frank. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 28/29*) 50 KW-Kerntransformator der General Electric Co. für 160000 V zum Prüfen von Isolatoren und andern Hochspannungsgeräten bei Kraftübertragungen.

Die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von Wittek. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 53/54*) Entwicklung und Erläuterung des rechnerischen Verfahrens.

Ueber einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt. Von Kallmann. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 45/49*) Die für Eichungen und Messungen von Zählern zu verwendenden Widerstände, an denen eine gleichbleibende Spannung selbsttätig aufrecht erhalten wird, bestehen aus Eisen.

Erd- und Wasserbau.

The Genoa harbour works. (Engng. 19. Jan. 06 S. 69/70*) Lageplan und Angaben über den bisherigen Ausbau des Hafens. Uebersicht über die geplanten Erweiterungen.

Recent improvement in piles. (Engineer 19. Jan. 06 S. 56/57*) Konstruktion von Eisenbetonpfeilern für Gründungen.

Methods and costs of trench excavation with a trench digging machine. Von Gillette. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 734/35*) Beobachtungen über die Arbeitsweise und die Betriebskosten des in Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 erwähnten Baggerrades der Allis Chalmers Co.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The changes at the new Croton dam. Von Gowen. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 06 S. 598/610*) Bericht über den Stand der Bauarbeiten und die Abweichungen gegen die ursprünglichen Pläne.

Gasindustrie.

The new works of the Milwaukee Gas Light Co. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 25/30*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 127000 cbm bestimmt. Eingehende Beschreibung der einzelnen Abteilungen der Gasanstalt.

Ofenanlage und Fernversorgung des neuen Gaswerkes von St. Gallen. Von Zollikofer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 06 S. 31/38*) Das für rd. 20000 cbm tägliche Leistung bestimmte Gaswerk liegt 10,4 km vom Mittelpunkt der Stadt entfernt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewage purification works at Columbus, Ohio. Von Griggs. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 730/34*) Die am Westufer des Scioto-Flusses zu errichtende Anlage erhält 75000 cbm Tagesleistung. Die Abwässer werden zunächst in 6 offenen Faulbehältern behandelt, hierauf über Berieselungsfilter geleitet und dann in zwei Niederschlagbehältern gesammelt, von wo aus sie in den Fluß abgeführt werden.

Gießerei.

Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 89/95*) Eisengießereien. Schluß folgt.

Ueber Reform-Schmelzöfen. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 39/44*) Neuere Ausführungen von festen und beweglichen Tiegelschmelzöfen mit künstlichem Wind sowie von festen und kippbaren Kuppelöfen, gebaut von H. Hammelrath & Co. in Köln-Lindenthal.

Neues Gießverfahren zur Herstellung von Roheisenmasseln. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 37/39*) Die Masselformen sind zu einer endlosen Kette zusammengesetzt und werden aus einer Gießpfanne mit Hülfe eines Eingußbehälters gefüllt. Bevor die Masselform gewendet wird, ist der Guß schon soweit abgekühlt, daß man ihn herausfallen lassen kann.

The »Universal« system of machine molding. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 11/16*) Nach dem Bonvillainschen Verfahren wird zur Herstellung der Hohlform in Ober- und Unterkasten nur ein Modell benutzt, das auf beiden Seiten abgeformt werden kann. Anwendung des Verfahrens zum Einformen der verschiedensten Gegenstände.

Zur Fabrikation von Sodaschmelzkesseln. Von Portisch. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 93/95*) Formvorrichtung. Vorgang beim Formen. Zusammensetzen und Gießen.

Hebezeuge.

100-ton electric wharf crane, Dublin Harbour. (Engng. 19. Jan. 06 S. 84*) Der von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gebaute Drehkran kann mit 24,5 m Ausladung bei 20 t und mit nahezu 23 m Ausladung bei 150 t Last arbeiten. Die höchste Hakenstellung über der Kaimauer beträgt 21,3 m.

Hochbau.

Reinforced concrete and tile construction in an Atlantic City hotel. Forts. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 743/45*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Jan. 06. Konstruktion der Trägerverbindungen, Treppen und Dächer.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Arbeitsparende landwirtschaftliche Maschinen. Von Fischer. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 05 S. 246/76) Neuere Pflugformen. Säemaschinen und Düngerstreumaschinen. Hackmaschinen. Erntemaschinen. Dreschmaschinen. Häckselmaschinen und Strohpressen. Maschinen zur Kartoffelernte. Rüben- und Krautschneider. Heuaufzüge.

Materialkunde.

Shear stress and permanent angular strain. Von Popplewell. (Engineer 19. Jan. 06 S. 53/55*) Versuche über die Beziehungen zwischen Verdrehungswinkel und Abscherung bei Rundeisen und Stahlstangen und eisernen und stählernen Röhren.

Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen auf die elastische Eigenschaft von Stahl. Von Hancock. (Dingler 20. Jan. 06 S. 41/44*) Die Untersuchungen erstreckten sich auf verschieden beanspruchte Rundstäbe und Rohre aus Eisen und Stahl. Versuchseinrichtung und Ergebnisse.

Mechanik.

Zur Theorie der Knickfestigkeit. Von Hasse. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 05 Heft 6 S. 537/46*) Erörterung der Theorien von Grashof, Euler und Kübler.

Meßgeräte und -verfahren.

6-ft. measuring machine. Constructed by the Newall Engineering Co. Ltd. Engineers, Warrington. (Engng. 19. Jan. 06 S. 79*) Die Vorrichtung weist eine Genauigkeitsgrenze von 0,005 mm auf.

Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 50/53*) Eingehende rechnerische Untersuchung und Anleitung zur Verwendung des Kugelphotometers für Leuchtkörper von größerer Ausdehnung.

Metallbearbeitung.

90-in. vertical turning and boring mill. (Engng. 19. Jan. 06 S. 79*) Das von den Niles Tool Works in Hamilton, Ohio, gebaute Drehwerk hat 1220 mm lichte Höhe unter den Werkzeugen.

Triple centers for the milling machine. Von Salmon. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 25/26*) Einzelheiten eines Aufspannkopfes für Fräsmaschinen, der zum gleichzeitigen Bearbeiten von drei Stücken verwendet werden kann. Erfahrungen mit dieser Einrichtung.

The development of high duty sawing and slotting. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 184/86*) Darstellung mehrerer von der High Duty Saw & Tool Co. in Eddystone, Pa., gebauter Metallsägen mit einfachem und doppeltem, insbesondere zum Bearbeiten von Kurbelwellen bestimmtem Sägenblatt. Konstruktion der Sägenblätter.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Frankfurter Automobil-Ausstellung. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 20. Jan. 06 S. 36/42*) Aufhängung der Motorgehäuse. Steuerung der Motoren. Hinterradnaben. Bremsen. Schluß folgt.

Les progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIII° Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Dronin. (Génie civ. 20. Jan. 06 S. 185/89*) Statistische Angaben über die Ausstellung und Darstellung der bemerkenswertesten Neuerungen: Doppeltwirkende Motoren. Motoren mit seitlich verschobener Kurbelwelle. Andrehvorrichtungen. Vergaser. Zündvorrichtungen. Kühler. Forts. folgt.

Automobile engines considered from the operative point of view. Von Mathot. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 555/68*) Vorteilhafte Ausbildung der Zylinderköpfe mit Berücksichtigung der Ventilanordnung. Regelung der Motoren. Anordnung der Auspuffleitungen. Lagerung der Kurbelwellen. Zylinderzahl.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 8/9*) Kraftübertragung. Kupplung und Wechselgetriebe. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Vakuumpumpen. Von Arndt. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 05 S. 451/86*) Ausführlicher Fachbericht.

Test of a three-stage, direct connected, centrifugal pumping unit. Von Harroun. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 05 S. 611/24*) Bei den Versuchen wurde eine Höchstleistung von 7 cbm/min bei 60 m Druckhöhe erreicht. Meinungsaustausch.

Seil- und Kettenbahnen.

A shipbuilding cableway. (Engineer 19. Jan. 06 S. 68/69*) Anordnung einer Seilbahn über einem Helling der Palmers Shipbuilding Co. in Yarrow-on-Tyne.

Textilindustrie.

Étude sur le cardage du coton. Schluß. (Ind. textile 15. Jan. 06 S. 19/21*) Verschiedene Konstruktionen von Baumwollkrempeln. Vergleich der einzelnen Bauarten.

De la marche de la navette au métier à tisser. Von Toussaint. Forts. (Ind. textile 15. Jan. 06 S. 27/32*) Konstruktion der Schlagexzenter bei den verschiedenen Webstuhlbauarten.

Spinning woolen and shoddy yarns. Von Tomson. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 3/4*) Das Rohmaterial und seine Vorbereitung.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 8/9*) Konstruktionseinzelheiten der Feinspinnmaschinen. Anordnung der Verzugzylinder. Bewegung des Spulenwagens.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 11/12*) Bremsung des Kettenbaumes.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 15/16*) Verschiedene Antriebarten für die Wagenbewegung bei Spinnmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Oechelhaeuser gas-engine. Forts. (Engng. 19. Jan. 06 S. 73/76*) Weitere Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 06 S. 25/28) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06. Folgerungen bezüglich der Konstruktion der Laufräder. Forts. folgt.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Jan. 06 S. 17/24* u. 19. Jan. S. 33/37*)

Druckverhältnisse in einer um eine wagerechte Achse kreisenden Wassermasse. Zusammensetzung des Druckes auf den Spurzapfen. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Les améliorations récentes dans l'hygiène des ateliers. Von Raaons. Forts. (Génie civ. 6. Jan. 06 S. 158/61*) Neuere Staubabsaugevorrichtungen. Luftreiniger.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 20. Jan. 06 S. 33/35*) Kurze Einzelbeschreibung verschiedener Fabriken an Hand von Lageplänen. Forts. folgt.

The United States Arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach 20. Jan. 06 S. 1/6*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06. Verschiedene Verfahren beim Laden und Verpacken der Patronen.

Rundschau.

In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) hat W. A. Schulze die **Fahrgeschwindigkeiten amerikanischer und europäischer Expreßzüge** nach den Fahrplänen zusammengestellt; diese Zahlen sind in der folgenden Uebersicht wiedergegeben.

Hiernach sind allerdings die Geschwindigkeiten der durchgehenden Sonder- oder Luxuszüge in den Vereinigten Staaten und auch in England und Frankreich höher als in Deutschland, nicht aber die der gewöhnlichen Schnellzüge. Zu berücksichtigen ist dabei, daß derartige Sonderzüge gewöhnlich nur einmal am Tage in jeder Richtung verkehren und außerdem einen erheblich höheren Fahrpreis bedingen, während auf den angeführten deutschen Strecken täglich mehrere Schnellzüge mit nur geringem Unterschied in der Geschwindigkeit fahren. Der oft gemachte Einwand, daß bei den Zügen in den Vereinigten Staaten die fahrplanmäßige Geschwindigkeit durch große Verspätungen beeinträchtigt werde, ist nicht völlig berechtigt; denn die Züge werden tatsächlich häufig fahrplanmäßig gefahren. Die vielen und sehr beträchtlichen Verspätungen liegen nicht so sehr daran, daß die fahrplanmäßige Geschwindigkeit nicht inne gehalten werden kann, als daran, daß sich bei dem eingleisigen Ausbau der meisten Strecken eine einmal eingetretene Verzögerung fortgesetzt steigert und bei langen Strecken durch erzwungene Aufenthalte infolge anderweitiger Besetzung der Linie leicht stark anwächst. Demgegenüber ist die Pünktlichkeit, durch die sich die deutschen Bahnen vor allen andern auszeichnen, nicht hoch genug anzuschlagen.

[1]) vom 2. Dezember 1905.

Bahn und Strecke	Entfernung km	Fahrzeit	durchschnittl. Reisegeschwindigkeit km	Aufenthaltszeit (Zahl der Aufenthalte) min	durchschnittl. Fahrgeschwindigkeit[1]) km	Bemerkungen
Längere Strecken						
Vereinigte Staaten						
New York Central-Bahn						
New York-Albany-Cleveland-Chicago, Twentieth Century Ltd.	1519,5	18 st 0 min	86,1	17 (8)	87,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	22 » 55 »	67,8	81 (26)	70,9	
Pennsylvania-Bahn						
New York-Philadelphia-Pittsburg-Fort Wayne-Chicago, Pennsylvania Special	1456,7	18 st 0 min	81,2	20 (7)	82,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	22 » 50 »	64,3	50 (16)	66,7	
New York Central-Bahn						
New York-Albany-Buffalo, Empire State Express	707,0	—	85,6	10 (4)	87,4	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	—	76,8	—	—	
England						
London-Edinburg, The Flying Scotchman	632,7	7 st 45 min	81,6	16 (3)	84,5	nur Schlafwagen
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	9 st 10 min	76,6	40 (6)	83,4	
Frankreich						
Paris-Bordeaux, Süd-Expreß	588	6 st 54 min	85,2	19 (5)	89,3	nur I. Klasse
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	7 » 28 »	78,7	20 (5)	82,4	nur I. Klasse
Paris-Marseille, Schnellzug	862	12 st 14 min	70,5	35 (6)	74,0	nur I. Klasse
Paris-Lyon-Marseille-Nizza, Côte d'Azur Rapide	1087	13 st 50 min	78,6	—	—	nur I. Klasse
Deutschland						
Berlin-Köln	583	8 st 2 min	72,6	20 (8)	75,6	D-Zug I. und II. Klasse
Berlin-Oderberg	510	7 » 55 »	64,4	40 (11)	70,4	Schnellzug I. bis III. Klasse
Berlin-Frankfurt	539	7 » 20 »	64,7	29 (9)	68,7	D-Zug I. bis III. Klasse
Berlin-München, Luxuszug	654,8	9 » 47 »	66,9	15 (4)	68,7	nur I. Klasse, erhöhter Fahrpreis.
Kürzere Strecken						
Vereinigte Staaten						
Pennsylvania-Bahn						
Camden-Atlantic	94,9	52 min	—	—	109,6	Strecke liegt im Gefäll
Philadelphia and Reading-Bahn						
Camden-Atlantic	88,5	50 min	—	—	107,2	desgl.
Deutschland						
Hamburg-Wittenberge	159,2	1 st 51 min	—	—	86,1	
Hannover-Stendal	150,3	1 » 48 »	—	—	83,5	
Berlin-Dresden	188,7	2 » 17 »	—	—	82,6	
Berlin-Halle	161,7	2 » 00 »	—	—	80,9	

[1]) unter Abzug der Aufenthalte.

Angesichts der vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Schritte zum Bau eines neuen Vereinshauses dürften die nunmehr festliegenden Pläne für ein gemeinsames Haus der vier großen amerikanischen Ingenieurvereine (American Institute of Electrical Engineers, American Society of Mechanical Engineers, American Institute of Mining Engineers und Engineers' Club) in New York interessieren. Wie wir früher berichtet haben [1], hat Andrew Carnegie den Vereinen zu diesem Zweck eine Summe von 1½ Mill. Doll. zur Verfügung gestellt.

[1] Vergl. Z. 1904 S. 651.

Fig. 1.



Fig. 2.

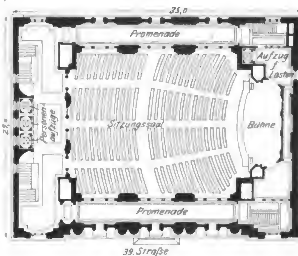


Fig. 3.

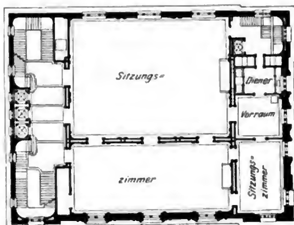




Fig. 4.

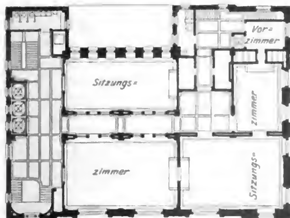
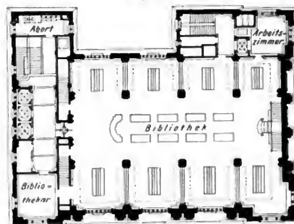


Fig. 5.



Das Grundstück, auf dem das Gebäude errichtet wird, liegt in der 39sten Straße zwischen der 5ten und 6ten Avenue und hat 38 m Straßenfront und 30 m Tiefe[1]; hiervon werden entsprechend den New Yorker Baupolizeivorschriften rd. 960 qm mit einer Frontlänge von 35 m bebaut. Die bebaubare Fläche des Grundstückes ist bedeutend größer, als nach deutschen Baupolizeivorschriften statthaft wäre, und auch in der Höhe sind bekanntlich den New Yorker Gebäuden keine Grenzen gezogen. Von dem Aeußern und der Höhe des geplanten Ingenieurgebäudes gibt Fig. 1 einen Begriff, während in Fig. 2 bis 5 die Grundrisse der Stockwerke dargestellt sind, in denen die hauptsächlichsten Vereinsräume liegen. Die Haupthalle mit rd. 1000 Sitzplätzen und einer kleinen Bühne für Vorträge u. dergl. befindet sich im ersten Stockwerk, s. Fig. 2. Kleinere Versammlungsräume sind außerdem noch in großer Anzahl in den darüber liegenden Stockwerken vorgesehen, s. Fig. 3 und 4. Der oberste Stock enthält umfangreiche Bibliothekräume mit gesonderten Nischen für die verschiedenen Vereine, s. Fig. 5. Die übrigen Stockwerke werden von Geschäftsräumen für die drei genannten Vereine eingenommen; auch verschiedenen andern amerikanischen technischen und wissenschaftlichen Gesellschaften sollen Geschäftsräume je nach Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

Zur Personenbeförderung dienen drei Aufzüge auf der linken Seite des Hauses; außerdem ist noch ein Lastenaufzug in der rechten hinteren Ecke eingebaut.

Die Verwaltung des Gebäudes wird ein aus Mitgliedern der beteiligten Vereine gewählter Ausschuß von 9 Personen übernehmen.

Mit den Ausschachtungen für die Grundmauern wurde im Juli 1905 begonnen, und in 15 Monaten, von diesem Datum ab gerechnet, soll der ganze Bau vollendet sein. (Engineering News vom 14. Dezember 1905)

Auf dem Bahnhof Charing Cross in London ist zu Anfang Dezember v. Js. ein Teil des verglasten **Hallendaches eingestürzt**, wobei einige Menschen verunglückt sind[2]. Dieser Unfall, der angesichts der großen Menge ähnlicher Bahnhofdächer in England große Bestürzung hervorgerufen hat, ist nach der nunmehr abgeschlossenen behördlichen Untersuchung auf einen Materialfehler zurückzuführen, der, merkwürdig genug, mehr als 40 Jahre unbemerkt und ohne Folgen geblieben war. Das in Rede stehende 153 m lange Hallendach ist im Jahr 1860 nach den Entwürfen von Sir John Hawkshaw erbaut worden. Die Tragkonstruktion bilden 11 bogenförmige Polonceau-Träger von 39,5 m Spannweite, 13,5 m Pfeilhöhe und 10,5 m Mittenabstand, die sich auf die unmittelbar auf dem Eisenbahnviadukt erbauten Längsmauern des Bahnhofes stützen. Jeder Hauptträger besteht aus einem genieteten Blechträger als Obergurt, einem polygonalen Untergurt aus einem Rundstab von rd. 110 mm Dmr. und einer aus Pfosten und Schrägen zusammengesetzten Versteifungskonstruktion, durch die die freie Länge des Trägers in 9 gleiche Felder geteilt wird. Bei dem Unfall ist einer der unteren Rundstäbe des Hauptträgers an einem Ende der Halle mit lautem Knall gerissen und ein Teil der westlichen Bahnhofhalle eingestürzt. In weiterer Folge ist dann dieser Hauptträger mit dem daran hängenden Teil des Glasdaches und der gläsernen Stirnwand abgestürzt und außerdem der zweite Hauptträger beschädigt worden. Die genaue Prüfung der gerissenen Zugstange hat ergeben, daß von dem Gesamtquerschnitt der Stange weniger als ein Drittel frischen Bruch zeigte. Der übrige Teil war schwarz, ein Zeichen, daß an dieser Stelle ein Anbruch oder ein mangelhafter Zusammenhang vorhanden war, der, weil er nirgends bis an die Oberfläche der Stange reichte, unsichtbar geblieben ist. Das Auftreten solcher Fehlerstellen wird aus der zur Zeit des Baues dieses Bahnhofes üblichen Herstellung durch Paketieren und Zusammenschweißen mehrerer — im vorliegenden Falle von acht — Vierkanteisen zur Genüge erklärt.

[1] Das Grundstück des Vereines deutscher Ingenieure an der Ecke der Dorotheenstraße und Sommerstraße hat rd. 1000 qm Grundfläche.

[2] Engineering 8. Dezember 1905, The Engineer 12. Januar 1906.

Genaue wissenschaftliche **Versuche mit Sägen** sind in größerem Maßstabe bisher lediglich für Handsägen zum Fällen der Bäume im Walde vorgenommen worden. Feststellungen über die günstigste Form, Zahnung, Beanspruchung, Geschwindigkeit und den Kraftbedarf von Maschinensägen sind nur selten und in geringem Umfange gemacht worden. Solche Versuche sind aber Vorbedingung, wenn man die Formen und Konstruktionen der Sägen sowie die Arbeitsverfahren verbessern will, was eine Frage von hoher wissenschaftlicher Bedeutung ist. Die Verhältnisse liegen dabei für die Holzindustrie und besonders für Sägen schlechter als für andre Industrien. Erstens ist die Mannigfaltigkeit der Maschinen (Kreis-, Band-, Gattersägen, Hobel-, Bohr-, Stemmaschinen usw.) sehr groß; dann hat aber auch jedes Holz eine andre Härte und anderes Gefüge, verändert die Härte mit dem Grade der Feuchtigkeit und bedingt ganz verschiedene Zahnformen für Längsschnitt, Querschnitt und besondere Zwecke. Eine weitere Verwicklung ergibt sich dadurch, daß die Verhältnisse der verschiedenen Länder wiederum verschiedene Ausführungsformen für die einzelnen Maschinengattungen ergeben haben.

Um nun all diese Verhältnisse einem genauen Studium unterziehen zu können, beabsichtigt die Firma J. D. Dominicus & Söhne in Remscheid-Vieringhausen, auf Anregung des Ingenieurs Arthur A. Brandt, ebendaselbst, eine derartige Versuchsstation zu errichten. Die dort gewonnenen Ergebnisse sollen fortlaufend veröffentlicht und dadurch der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden.

Aufgabe dieser Versuchsanstalt würde eine vergleichende Untersuchung der hauptsächlichsten Formen der Gatter-, Kreis- und Bandsägen und weiter die Aufstellung von Normalien für die Abmessungen der Maschinen wie auch der einzelnen Sägenblätter sein.

An alle beteiligten Kreise der Wissenschaft, Technik und Praxis richtet Hr. Arthur A. Brandt die Bitte, ihn durch Mitteilung von Literaturnachweisen oder durch Vorschläge über die vorzunehmenden Versuche und die zu treffenden Einrichtungen der Versuchsanlage zu unterstützen.

Patentbericht.

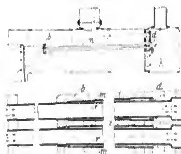


Fig. 1.

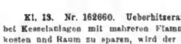
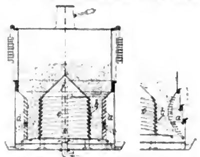


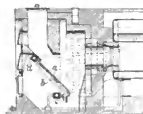
Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 164360. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Der Ueberhitzer wird durch einen Teil der Rauchröhren gebildet. Der Dampf strömt aus dem Dom nach der Kammer *d*, von hier im Gegenstrom durch den Ringraum zwischen den Rauchröhren *r* und den Umschlußröhren *m* nach der hinteren Kammer *b*, und im Gleichstrom zurück, Fig. 2. Der zu überhitzende Dampf ist durch ein innen oder außen liegendes Isolierrohr *i* gegen Abkühlung durch das Kesselwasser geschützt.

Kl. 13. Nr. 162660. Ueberhitzeranlage. F. Paul, Erfurt. Um bei Kesselanlagen mit mehreren Flammrohrkesseln an Einmauerungskosten und Raum zu sparen, wird der Dampf aller Kessel nach einem einzigen Ueberhitzer geführt, der von den Heizgasen nur eines Kessels beheizt wird.

Kl. 24. Nr. 164573. Gaserzeuger. Vereinigte Anthrazit-Werke, G. m. b. H., Dresden. Der Vergasungsraum wird durch einen äußeren und einen inneren Rost derart gebildet, daß die Roste konzentrisch ineinander angeordnet sind. Der innere Rost *b* umhüllt dabei einen Gassammelraum *c*; er besteht aus einem wassergekühlten schraubenartig gewundenen Flachrohr, dessen Windungen einander jalousieartig überdecken. Der äußere Ringrost *a* kann zylindrisch gestaltet oder derart nach oben und unten erweitert sein, daß die Luftzufuhr der Beschaffenheit des Brennstoffes in den verschiedenen Zonen entspricht.





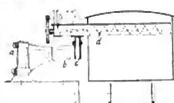
Kl. 24. Nr. 163530. Schrägrost. C. Reich, Hannover. Zwischen den unten federnd beweglich und oben fest gelagerten Röhren a des Wasserrostes d, a, c liegen Roststäbe b, die sich unten gegen einen Rostbalken stützen und sich nach oben ausdehnen können, so daß sich die Wasserröhren und Roststäbe bei Ausdehnung und Zusammenziehung entgegengesetzt bewegen.

Kl. 81. Nr. 166887. Förderkette. I. Christ, Tamaqua (Penns.). Die Kettenglieder haben die bekannte Form einer Schleife mit einer zum Einbringen der Gelenkbolzen c dienenden Erweiterung b etwa auf Mitte ihrer Länge. Zur Aufnahme von Bechern usw. sind diese Glieder mit Hülfegliedern e versehen, die ebenfalls als Schleifenglieder ausgebildet sind und von denselben Bolzen c gehalten werden.

Kl. 81. Nr. 164948. Antriebvorrichtung für Förderrinnen. E. Kreiß, Hamburg. Die Exzenterstange c greift an einem Querstück d eines Lagerfederpaares an, so daß die Rinne frei an den Federlagern b schwingen kann und die Federung je nach der Belastung der Rinne sich selbsttätig ändert.



Kl. 81. Nr. 166896. Beladen gedeckter Eisenbahnwagen. Braunschweigische Möblenbau-Anstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. Um eine feste Drehsäule a ist ein auslegerartiger Träger b schwenkbar, der an seinem freien Ende die Drehachse c für eine wagerechte Fördervorrichtung d trägt. Da Fördervorrichtung und Ausleger drehbar sind, können sie leicht und schnell gehandhabt werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Eingabe an Seine Durchlaucht den Reichskanzler, Fürsten v. Bülow.

Berlin, den 26. Januar 1906.

Euerer Durchlaucht

erlauben wir uns im Anschluß an unsre Eingabe vom 25. November 1905[1]) ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

Von mehreren Seiten ist uns mitgeteilt worden, unsre Eingabe könne so verstanden werden, als hielten wir die Würzburger und Hamburger Normen sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds nicht für geeignet, als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik für die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln benutzt zu werden. Diese Auffassung ist nicht zutreffend. Bereits in unserer Aeußerung zu dem ersten Entwurf von neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, die wir am 6. April 1904 dem Preußischen Herrn Minister für Handel und Gewerbe überreicht haben, ist von uns der Wunsch ausgesprochen worden, daß die Würzburger und Hamburger Normen und die Vorschriften des Germanischen Lloyds als Regeln der Wissenschaft und Technik anerkannt werden möchten; jedoch haben wir damit unmittelbar den weiteren Wunsch verbunden, daß der Bezugnahme auf diese Regeln innerhalb der polizeilichen Bestimmungen eine solche Form gegeben werden möchte, daß es jederzeit leicht möglich sei, diese Regeln den Fortschritten der Wissenschaft und Technik entsprechend weiter zu entwickeln. An dieser Auffassung, welcher die lebhafte Zustimmung weiter Kreise, insbesondere auch unsrer technischen Hochschulen, zuteil geworden ist, haben wir seitdem stets festgehalten, und auch in unsrer Eingabe an Euere Durchlaucht vom 25. November 1905 haben wir diesen unsern Wunsch nochmals aussprechen wollen. Wenn wir in derselben Eingabe den Ausspruch unsres Dampfkesselausschusses mitgeteilt haben, in welchem darauf hingewiesen wird, daß die Würzburger Normen voraussichtlich sehr bald erneuter Durchsicht bedürfen und vielleicht grundlegende Aenderungen erfahren werden, so haben wir damit nicht den Wert dieser technischen Vorschriften bemängeln und sie als ungeeignet zur Benutzung für die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln bezeichnen wollen; es war uns vielmehr darum zu tun, unsern oben ausgesprochenen Wunsch, daß die technischen Regeln flüssig bleiben möchten, durch den Hinweis auf diesen Ausspruch unsres Dampfkesselausschusses noch weiter zu begründen.

Die Würzburger und Hamburger Normen sind bisher aus der Arbeit des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine entstanden und bis zu ihrer gegenwärtigen Fassung entwickelt worden; die Regeln des Germanischen Lloyds sind unabhängig davon entstanden. Es erscheint uns, wenn in den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln auf diese Normen als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik Bezug genommen, und wenn ferner unserm oben ausgesprochenen Wunsch, daß diese Regeln flüssig bleiben möchten, Rechnung getragen werden soll, notwendig, für ihre weitere Beratung und Entwicklung ein einheitliches Sachverständigen-Kollegium innerhalb des Deutschen Reiches zu schaffen. Einerseits ist es wohl nicht zweckmäßig, diese Regeln, wenn sie von Staats wegen im Deutschen Reiche zur Anwendung gebracht werden sollen, durch eine internationale Vereinigung beraten zu lassen, und anderseits müssen daraus Schwierigkeiten entstehen, wenn zwei voneinander getrennte Körperschaften solche Regeln beraten, für deren Anwendung es notwendig ist, sie einheitlich für das ganze Reich zu machen. Wir sprechen deshalb Euerer Durchlaucht ehrerbietigst den Wunsch aus, es möchte den beteiligten Kreisen der Industrie, insbesondere den großen technischen Vereinen, gestattet werden, eine Kommission von Sachverständigen aus dem ganzen Deutschen Reiche zu bilden, welcher die Aufgabe obliegen müßte, die oben genannten technischen Regeln den Fortschritten der Wissenschaft und Praxis entsprechend weiter zu entwickeln. An den Beratungen dieser Kommission könnten Vertreter der Bundesstaaten teilnehmen. Der Kommission müßte es obliegen, jährlich wenigstens einmal zusammenzutreten, und außerdem auch, wenn besondere Veranlassung dazu vorliegt.

In derselben Angelegenheit unsrer Eingabe vom 25. November v. J. haben wir, ihrem Wunsche entsprechend, mitzuteilen, daß zwei Mitglieder unsres Dampfkesselausschusses, die Herren Bütow und Eichhoff, dem Ausspruch über die Würzburger und Hamburger Normen nur unter der Voraussetzung zugestimmt haben, daß ausgesprochen werde, daß zur praktischen Durchführung des Materialabnahmegeschäftes im Großbetrieb zurzeit keine besseren Verfahren, die genügend ausgereift wären, zur Verfügung stehen; eine Ansicht, mit der wir uns übrigens bei Abfassung unsrer Eingabe in Uebereinstimmung befunden haben.

Euere Durchlaucht bitten wir, unsern Wünschen gütigst Beachtung zu schenken, womit wir verbleiben

ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby, Vorsitzender. O. Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

[1]) Z. 1905 S. 1967.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr. **A. Slaby**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Sophienstr. 33.

Vorsitzender-Stellvertreter: **O. Taaks**, Regierungsbaumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

Kurator: **v. Borries**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Meierottostr. 5.

Beigeordnete: **H. Eulenberg**, Ingenieur, Mülheim (Rhein).
C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
W. Ugé, Kommerzienrat, Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
E. Weismüller, Kommerzienrat, Auerbach, Hessen.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
E. Wolters, Oberingenieur des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Rote Erde bei Aachen.

Stellvertreter:
C. Arbenz u. **J. Reintgen**.

Augsburger B.-V.

Rud. Haßler, Fabrikbesitzer, Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Rud. Diesel, Ingenieur, München, Maria-Theresia-Str. 32.
Th. Lechner, Direktor d. Lokalbahn A.-G., München, Prielmayerstr. 10.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
C. Korte, Zivilingenieur, Barmen, Siegesstr. 32a.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

E. Becker jr., Ingenieur, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
R. Cramer, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin S.W., Belleallianceplatz 17.
R. Henneberg, Kommerzienrat, i/Fa. Rietschel & Henneberg, Nikolassee (Wannseebahn).
A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Landhausstr. 23.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamts, Gr. Lichterfelde-W.
M. Raschig, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.
W. Treptow, Kais. Regierungsrat, Mitglied d. Patentamts, Charlottenburg, Schloßstr. 68.

Stellvertreter:
Dr.-Ing. **Bendemann**, Dr. **A. Frank**, **Fr. Frölich**, **M. Gary**, **R. Haack**, **K. Hahnlein**, **W. Hartmann**, **E. Heusbrand**, **E. Josse**, **O. Lasche** und **M. Westphal**.

Bochumer B.-V.

W. Rump, Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
V. Sauter, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
Westermann sen. und **Steinrücke**.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bultenweg 73.

Stellvertreter:
C. Arndt u. **O. Soiné**.

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Ingenieur, techn. Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

H. Debusmann, Direktor des städtischen Wasserwerks, Breslau, Am Weidendamm.
Otto Venator, Oberingenieur d. Ges. für Lindes Eismaschinen, Breslau, Lothringer Str. 21.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Fr. Freytag, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, Oscarstr. 11.

Stellvertreter:
M. Schreihage u. **W. Schröter**.

Dresdener B.-V.

H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.
W. Meng, Direktor der städtisch. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Paul Rohr, Kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirekt. d. Eisenbahnen i. Elsaß-Lothr., Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Rud. Dogny, Oberingenieur der Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden, Post: Illkirch-Grafenstaden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Rob. Müller, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.

Stellvertreter:
Gust. Hußmann.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Heinr. Kullmann, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.
Gottl. Lippart, stellv. Direktor d. Vereinigten Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg-Gibitzenhof.

Stellvertreter:
E. Bogatsch u. **O. Ely**.

Frankfurter B.-V.

Rud. Rißmann, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Guiollettstr. 13.
P. Schuboert, Zivilingenieur, Frankfurt a/M., Leerbachstr. 62.

Stellvertreter:
Th. Mack u. **Peter Abt**.

Hamburger B.-V.

W. Goebel, Gasdirektor, Hamburg, Gaswerk Billwärder, Ausschläger Allee.
R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.

Stellvertreter:
F. Prohmann und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Militärstr. 19.
Harry Friederichs, Oberingenieur u. Prokurist der Vereinigten Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover-Hainholz.

Stellvertreter:
Carl Riechers u. **M. Knoevenagel**.

Hessischer B.-V.

C. Günther, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der städt. Elektrizitäts- u. Wasserwerke, Kassel, Königstor 43.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Max Kempf, Direktor d. Maschinenbauges. Karlsruhe, Karlsruhe i/B.
Gustav Doderlein, Doktor der techn. Wissenschaften, Oberingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe i/B., Ettlinger Str. 15.

Stellvertreter:
Otto Holck u. **Schellenberg**.

Kölner B.-V.

Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Jos. Musmacher, städt. Ingenieur, Köln, Gereonstr. 14.
C. Neumann, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Berg. Gladbach.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Ewald Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Prof. Dr. **G. Holzmüller**.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Czerneck, **W. Klipphahn**, **O. Röhrig** und **Best**.

Magdeburger B.-V.

C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
O. Dankworth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder, Oststr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

Richard Ernst, Direktor bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a/Rh.
Paul Wittsack, Direktor der Ingenieurschule, Mannheim.

Stellvertreter:
W. Staby u. **B. Liebing**.

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Direktor d. Thüringer Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:
Heinrich Gahler und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Cl. Kießelbach, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath b. Düsseldorf.
G. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz.
L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.

Stellvertreter:
B. Sattler u. **Baumann**.

Ostpreußischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat und Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 3.

Stellvertreter:
B. Speiser und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedr. Ackermann, Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen, Bez. Trier.
Jak. Pfeiffer, Kommerzienrat, i/Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

J. Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Stellvertreter:
R. Weyland.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins, Posen, Luisenstr. 7.

Stellvertreter:
H. Rumpe.

Rheingau B.-V.

Aug. Böllinger, Direktor, Gustavsburg b. Mainz.

Stellvertreter:
Th. Baentsch.

Ruhr-B.-V.

Paul Reusch, Vorstand-mitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Zivilingenieur, Duisburg, Weißer Weg 13.
M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 61.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Alfr. Schilling u. **Leo Beckhaus**.

Sächsischer B.-V.

C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Ad. Zechel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **Foehr**, **W. Küsel**, **Malchow**.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Veith, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, Kgl. Gewerberat, Bielefeld, Wertherstr. 1b.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Unterweser-B.-V.

O. Schubert, kgl. Wasserbau-Inspektor, Geestemünde.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, Geh. Baurat, Dortmund.
Ludw. Franzius, Direktor bei Aug. Kopfermann G. m. b. H., Dortmund, Glückaufstr. 22.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Wagener, Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig.

Stellvertreter:

H. Mischke, **Alb. Maier**, **W. Eorth** u. **A. Zimmermann**.

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach**, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
H. Cox, Direktor der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.
E. Kittel, Baurat d. kgl. Generaldirektion d. Württ. Staatseisenbahnen, Stuttgart.
Fr. Nallinger, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Moserstr. 7.
A. Widmaier, Profess. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.

Stellvertreter:

A. Bantlin, **P. Dick**, **H. Klaiber**, **H. Kohllöffel** u. **K. Mühlmann**.

Zwickauer B.-V.

J. Lange, Direktor a. D., Zwickau i/S., Karlstr. 8.

Stellvertreter:

L. Hummel, **F. Neukirch**, **A. Baumann**, **E. Thost** u. **B. Otto**.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Treutler**, Bergwerksdirektor b. d. Vereinigt. Ges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Kohlscheid bei Aachen.
Stellvertreter: Dr. **A. Sommerfeld**.
Schriftführer: **Dubbel**.
Kassierer: **Jos. Neuman**, Fabrikant, i/Fa. L. A. Neuman, Eschweiler.
Beisitzer: **Dr. G. Rasch** u. **Max Mebler**.

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Haßler**, Fabrikbesitzer, Augsburg.
Stellvertreter: **Alfr. Künstler**.
Schriftführer: **A. Heller**, Ingenieur der Ver. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **Fr. Kramer**.
Kassierer: **A. Baumann**, Ingenieur der Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Beisitzer: **Rich. Bux**, **W. Heyder**, Dr. **G. Recknagel**, **Jul. Schürer**.

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München, Theresienstr. 54.
Vorsitzender: **Rudolf Diesel**, Ingenieur, München, Maria Theresia-Str. 32.
Stellvertreter: **Th. Lechner**.
Schriftführer: **Paul Beck**, Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.
Stellvertreter: **Franz Schmeer**.
Kassierer: **Karl Martin**, Oberingenieur, München, Schönfeldstr. 15.
Beisitzer: **Heinrich Ries**, **Wilh. Lynen**, **Herm. Biseinger**, **Franz Schmeer**, **Eduard Weiß**.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Korte**, Zivilingenieur, Barmen, Siegesstr. 32a.
Stellvertreter: **G. Wirthwein**.
Schriftführer: Dr. **Siegfr. Jakobi**, Oberlehrer der kgl. Verein. Maschinenbauschulen, Elberfeld.
Stellvertreter: **Paul Fischer**.
Kassierer: **C. Breidenbach**, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich**, **Leo Vogt**.

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **M. Krause**, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
Stellvertreter: **E. Becker jr.**
Schriftführer: **Fr. Frölich**, Ingenieur, NW., Charlottenstr. 43.
Stellvertreter: **M. Raschig**.
Kassierer: **C. Fehlert**, Patentanwalt und Ingenieur, SW., Belle-Alliance-platz 17.
Vorstandsmitglieder: **K. Hähnlein**, **P. Hjarup**, **O. Lasche**, **W. Treptow**, **M. Gary**.

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump**, Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten:) **H. Westermann sen.**
Schriftführer: **Victor Sauter**, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellvertreter: Dr. **H. Hoffmann**.
Kassierer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg**, **Ernst Maaß**, **Emil Theißen**.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **O. Soine**, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Stellvertreter: **Fr. Schmitz**.
Schriftführer (Protokoll): **F. Preuß**.
Schriftführer (Briefe): **B. Datz**, Dipl.-Ing. bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig, Muschstr. 1.
Kassierer: **A. Frohne**, Ingenieur, Braunschweig, Rosental 1a.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Bruno Girardoni**, Ing.-techn. Direktor d. Bremer Jutespinnerei u. Weberei, Hemelingen.
Stellvertreter: Dr. phil. **P. Bergholz**.
Schriftführer: **Ernst Zetzmann**, Schiffbauingenieur, Bremen, Doventorsteinweg 86.
Stellvertreter: **H. Vogelsang**.
Kassierer: **Alfr. Michael**, Oberingenieur d. Norddl. Maschinen u. Armat.-Fabrik, Bremen.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **G. Dietrich**, Direktor bei Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelm-Str. 9.
1. Stellvertreter: **R. Bergmann**.
2. Stellvertreter: **B. Weymann**.
1. Schriftführer: **C. Pahde**, Oberingenieur, Breslau, Hohenzollernstr. 63/65.
2. Schriftführer: **C. Maßkow**.
Kassierer: **Fr. Lasch**, Betriebsinspektor, Breslau X, Scheibenweg.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Freytag**, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.
Stellvertreter: **M. Schreihage**.
Schriftführer: **Wilh. Schröter**, Dipl.-Ing., Chemnitz, Theaterstr. 49.
Stellvertreter: **W. Gottschaldt**.
Kassierer: **Otto Schmidt**, Ingenieur, Niederwiesa bei Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **M. Buhle**, Prof. an der Techn. Hochschule, Dresden-A., Ludwig Richter-Str. 2.
Stellvertreter: **O. Koritzky**.
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz**, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **E. Lewicki**.
Archivar: **Otto Hildebrand**.
Kassierer: **C. Buschkiel**, Oberingenieur, i/Fa. Metall- und Glimmerwarenfabrik Mica, Dresden-A., Schandauer Str. 22d.
Beisitzer: **B. Masing**.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Rohr**, kais. Reg.-Rat, Mitglied d. Generaldirektion d. Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter: **Rud. Dogny**.
Schriftführer: **L. Seidel**, Regierungsbaumeister, Straßburg i/E., Universitätsstr. 30.
Stellvertreter: **F. Hohenemser**.
Kassierer: **Kurt Randel**, Ingenieur, Schiltigheim i/E., An der kath. Kirche 1.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer**.
Beisitzer: **J. Ballauff**, **Caesar**, **Fleck**, **Glöckner**, **Herm. Schneider**, **Th. Schlumberger**, **W. Kohlmann**.

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Rob. Müller**, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann**.
Schriftführer: **Fritz Hirsch**, Zivilingenieur, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **A. Kloft**.
Kassierer: **Carl Esser**, Betriebsingenieur u. Prokurist d. Gelsenkirchener Gußstahl- u. Eisenwerke, Gelsenkirchen.
Beisitzer: **J. Kirschfink**, **Fr. Puller**, **Fr. Rudorff**, **A. Uedinck**, **A. Ufer**.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **Heinrich Kullmann**, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.
Stellvertreter: **G. Lippart**.
Schriftführer: **E. Bogatsch**, Reg. Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, vord. Sterngasse 26.
Stellvertreter: **O. Ely**.
Kassierer: **J. Werner**, Reg.-Baumeister a. D., städt. Oberingenieur, Nürnberg, Winklerstr. 22.
Vorstandsmitglieder: **P. Goetz**, **F. Nerz**, **H. Moidlein**, **W. Tafel**.

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Rißmann**, Oberingenieur, Frankfurt a. M., Gutleutstr. 13.
1. Stellvertreter: **Paul Schubbert**.
2. Stellvertreter: **Th. Mack**.
Schriftführer: Dipl.-Ing. **C. Dippel**, Patentanwalt, Frankfurt a. M., Petersstr. 1.
2. Schriftführer: **P. Abt**.
Kassierer: **Aug. Briel**, Ingenieur, Frankfurt a/M., Darmstädter Landstr. 152.
Stellvertreter: **M. Serasin**.
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt**, **Th. Bode**, **H. Gildemeister**, **Ad. Sengel** u. **L. Zweigle**.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann**, 1. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Admiralitätstr. 56.
Stellvertreter: **E. G. Meyer**.
Schriftführer: **E. Nies**, Oberingenieur, Hamburg, Neue Gröninger-Str. 10.
Stellvertreter: **R. Kroebel**.
Kassierer: **H. Femerling**, Maschinenfabrikant, Hamburg, Haidberg 16.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Paul Schroeter**, Zivilingenieur, Hannover, Oeltzenstr. 3.
Stellvertreter: Dr. **R. Franke**.
Kassierer: **E. Löhmann**, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **Nordmann**.
Schriftführer: **Verborg**, Zivilingenieur, Hannover, Kollenrodtstr. 16, **B. Stahl** u. Dr.-Ing. **Drewes**.

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Günther**, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der städtischen Elektrizitäts- u. Wasserwerkes, Kassel, Königstor 43.
Stellvertreter: **L. Hahne**.
Schriftführer: **Fr. Koch**, Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Kassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: **Herm. Keller**.
Kassierer: **Heinr. Grau**, Elektriker, Kassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: **Wilh. Ehrhardt**.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Max Kempf**, Direktor der Maschinenbauges. Karlsruhe, Karlsruhe i/B.
Stellvertreter: Dr. **G. Döderlein**.
Schriftführer: **Georg Scherer**, Oberingenieur, Karlsruhe, Waldstr. 66.
Stellvertreter: **K. Freyß**.
Kassierer: **Ed. Dolletschek**, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Alfred Deeg**, Direktor d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Stellvertreter: **Ad. Langen**.
Schriftführer: **H. Neumann** u. **Jakob Kraus**, Oberingenieur, Kalk bei Köln, Kaiserstr. 71, u. **A. Wittrock**.
Kassierer: **A. Schwanck**, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln, Brüsseler Str. 20.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Claaßen**, **Heinrich Prenger**, **G. Reisen** u. **Jos. Wolf**.

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Ewald Sondermann**, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.
1. Stellvertreter: **Wedel**.
2. Stellvertreter: **E. Findeisen**.
Schriftführer: **Ernst Zillmer**, Reg.-Baumstr., kgl. Oberlehrer, Görlitz, Wielandstr. 16.
Stellvertreter: **P. Hosemann**.
Kassierer: **Gansch**, Marine-Stabsingen. a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller**.
Schriftführer: **C. Block**, Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Hagen i/W.
Kassierer: Dr. phil. **L. Lucas**, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: **H. Lolling**, **C. Prött**, **M. Siegers**.

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **R. Czerneck**.
Schriftführer: **W. Klipphahn**, Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **O. Röhrig**.
Kassierer: **G. Best**, Direktor der Stärkezuckerf.-A.-G. vorm. Koehlmann, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth**.

Schriftführer: **C. Cario,** Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg Wilhelmstadt.
Stellvertreter: **Herm. Lange.**
Kassierer: **W. Tellmann,** Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Rich. Ernst,** Direktor bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a Rhein.
Stellvertreter: **Rich. Blumcke.**
Schriftführer: **Friedr. Heintz,** Ing., Bureauvorstand d. Allg. Elekt.-Ges., Mannheim, Rosengartenstr. 19, und **Alfr. Thimm** (Protokolle).
Kassierer: **A. Feeig,** Architekt u. Fabrikant, Ludwigshafen a Rh.
Bibliothekar: Dr. **Hans Hahn.**
Beisitzer: **Friedr. Pietzsch** u. **Rud. Kausch.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Graemer,** Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz.
Stellvertreter: **E. Helmrath.**
Schriftführer: **Th. Schulze,** Direktor von Th. Neizert & Co. A.-G., Bendorf a Rh.
Stellvertreter: **Leber.**
Kassierer: **Fr. Susewind,** Fabrikant feuerfester Steine, Sayn, Bez. Koblenz.
Bücherwart: **E. Feld.**

Mittelthüringer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Rohrbach,** Patentanwalt u Oberingenieur, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **Gust. Baetz.**
Schriftführer: **Heinr. Gräfe,** Ingenieur, Erfurt, Karthäuser Ring.
Stellvertreter: **P. Blankenbach.**
Kassierer: **Joh. Burger,** Revisionsingenieur, Erfurt, Schmidtstedter Ufer 6.
Vorstandsmitglieder: **Paul Heime, H. Ortmann, Ed. Polewka.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Cl. Kießelbach,** Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: **Paul Mathiae,** Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
Stellvertreter: **W. Lang jr.**
Kassierer: **Gust. Schnaß,** Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: **B. Gerdau, Joh. Körting** u. **Otto Vogel.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Müller,** Oberingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Schriftführer: **Dürr,** Ingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: **Heidepriem.**
Kassierer: **Emil Klinkhart,** Oberingen. Julienhütte bei Bobrek O/Schl.
Vorstandsmitglieder: **Baumann, Finke.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Rolin,** Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Schnürlingstr. 36.
Stellvertreter: **P. Fischer.**
Schriftführer: **Le Blanc,** Reg.-Baumeister, Königsberg i/Pr., Jägerhofstr. 11.
Stellvertreter: **H. Framm.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin,** Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg i Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Jak. Pfeiffer,** Kommerzienrat, i/Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
Stellvertreter: **Fr. Ackermann.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **R. Crain,** Kaiserslautern, Kaiserstr. 52.
Stellvertreter: **Fr. Schlarb.**
Kassirer: **Gg. Heckel,** Fabrikbesitzer, St. Johann a S.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **J. Flohr,** Kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Rudolf Weyland.**
Schriftführer: **Rud. Roths,** Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Hamann.**
Kassierer: **Erhard,** Oberstabsingenieur a. D., Stettin, Bismarckstr. 25.

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Banemann,** Oberingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen, Luisenstr. 7.
1. Stellvertreter: **H. Rumpe.**
2. Stellvertreter: **Fr. Reischauer.**
Schriftführer: **Georg Mattheus,** Ingenieur, Posen, Martinstr. 58.
Stellvertreter: **Joh. Schmidt.**
Kassierer: **Wundrich,** Ingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen O., Luisenstr. 7.
Beisitzer: **Linz, D. Meyer, Roeseiger.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Bellinger,** Direktor, Gustavsburg b. Mainz.
Stellvertreter: **Th. Baentsch.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Fried. Bohny,** Wiesbaden, Dotzheimer Str. 58.
Stellvertreter: **Jos. Sporrer.**
Kassierer: **Alfr. Schultee,** Ingenieur, Wiesbaden, Kaiser Friedrich-Ring 60.
Vorstandsmitglieder: **A. Kaufmann, Karl Siebenhaar.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Paul Reusch,** Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Barthel,** Direktor d. Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Duisburg.
Stellvertreter: **Max Weidler.**
Kassierer: **C. Neuhaus,** Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Leo Backhaus, H Haedenkamp, Jos. Holzken, M. Liebig, Frz. J. Müller, Alfr. Schilling, Th. Scholten** u. **Chr. Weuste.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **C. H. Jaeger,** i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz, Klingenstr.
Stellvertreter: **A. Zechel.**
Schriftführer: **G. Dieterich,** Oberingen., Leipzig-Gohlis, Erfurtstr. 22.
Bibliothekar: **G. Schenk.**
Kassierer: **F. Zinkeisen,** Leipzig, Leibnizstr. 14.
Vorstandsmitglieder: **J. A. Opitz, Ranft, G. Unruh** u. **A. Hoffmann.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer,** Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne,** Bergrat, Köthen (Anhalt).
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassierer: **Franz Schäfer,** Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Veith,** Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.
Stellvertreter: **Steinike.**
Schriftführer: **Schulzendorf,** Reg.-Baumeister, Kiel, Holtenauer Str. 45.
Stellvertreter: **Neufeldt.**
Kassierer: **Bohnstedt,** Schiffbauing., Oberlehrer a. d. kgl. höheren Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Grauhan,** Regierungs- und Baurat, Siegen.
Stellvertreter: **E. Munker.**
Schriftführer: **R. Dorstewitz,** Bergschullehrer, Bergingenieur, Siegen i/W.
Stellvertreter: **B. Walter.**
Kassierer: **Anton Ullrich,** Direktor, Weidenau a/Sieg, Waldstr. 6.
Beisitzer: **Wischal, R. Klein, Krebs, H. Haedicke, C. Ningler.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Trauthan,** Kgl. Gewerberat, Bielefeld, Wertherstr. 1b.
Stellvertreter: **R. Heime.**
Schriftführer: **K. Suhren,** Oberingenieur b. Droop & Rein, Bielefeld, Weststr. 50.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassierer: **E. Schwahr,** Ingenieur des Hannov. Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Bielefeld, Lützowstr. 8.

Thüringer B.-V.

noch nicht gemeldet.

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **O. Schubert,** kgl. Wasserbau-Inspektor, Geestemünde.
Stellvertreter: **C. Wippern.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack,** Oberingenieur bei Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **C. Rosenberg.**
Kassierer: **W. Jungclaus,** Inspektor des Germanischen Lloyd, Bremerhaven, Deich 95.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Ludw. Franzius,** Direktor bei Aug. Klönne... Kopfermann G. m. b. H., Dortmund, Glückaufstr. 52.
Stellvertreter: **F. Golte.**
Schriftführer: **Wilh. Köhler,** Oberingen. d. Dampfk.-Ueberw.-Ver., Dortmund.
Stellvertreter: Dr. **Freyberg.**
Kassierer: **Fr. Dorfs,** Ingenieur und Betriebschef, Dortmund, Eberhardstr. 11.
Vorstandsmitglieder: **A. Petersen, M. Horstmann.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Wagener,** Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig.
Stellvertreter: **H. Mischke.**
Schriftführer: **Alb. Maier,** Dipl.-Ing., Danzig, Lastadie 37/38.
Stellvertreter: **Walter Borth.**
Kassierer: **A. Zimmermann,** Stadtrat, Danzig, Vorst. Graben 50.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Widmaier,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: **E. Kittel.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **M. Enßlin,** Professor a. d. k. Baugewerkschule, Stuttgart, Gerokstr. 51.
Stellvertreter: **H. Klaiber.**
Kassierer: **Hugo Lamprecht,** Stuttgart, Augustenstr. 58.
Vorstandsmitglieder: Dr. **C. v. Bach, A. Bantlin, H. Cox, P. Dick, v. Eyth, E. Gminder, A. Hoch, A. Junghans, H. Kohllöffel, K. Mühlmann, Fr. Nallinger, Fr. Voith** u. **R. Wolff.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **J. Lange,** Direktor a. D., Zwickau i/Sachs., Karlstr. 8.
Stellvertreter: **L. Mummel.**
Schriftführer: **A. Baumann,** Lehrer a. d. Ingenieurschule, Zwickau.
Kassierer: **F. Neukirch,** Ingenieur, Assistent der Kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S., Werdauer Str. 47.
Beisitzer: **E. Thost** u. **B. Otto.**

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von **Julius Springer,** Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 10. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **G. Schlesinger.**

(Fortsetzung von S. 175)

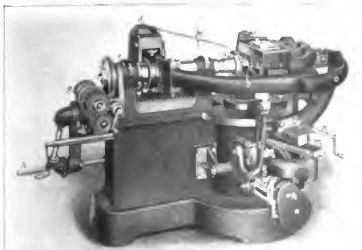
Maschinen zur Herstellung von Kegelrädern.

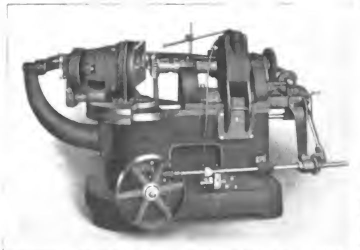
Sämtliche ausgestellten Maschinen arbeiten nach dem Wälzverfahren, d. h. sie erzeugen die Zahnflanke mit Hülfe eines geradlinig begrenzten Werkzeuges durch Nachahmung des Kämmens eines gewöhnlichen Kegelrades mit dem Plankegelrade. Auch die Gleason Works in Rochester, die bisher die Hauptvertreter des Kopierverfahrens nach vergrößerter Schablone gewesen sind, bringen diesmal für Räder bis zu 300 mm Dmr. eine völlig neue Hobelmaschine, Fig. 193 und 194, nach dem genannten Grundsatz auf den Markt.

Die beiden andern ausgestellten Maschinen sind Fräsmaschinen; die ältere, Fig. 195 und 196, wird nach den Patenten Warrens von Ludw. Loewe & Co., Berlin, die zweite, Fig. 197 und 198, nach den Patenten Beales von Brown & Sharpe in Providence gebaut.

Es sei gestattet, hier noch einmal darauf hinzuweisen,

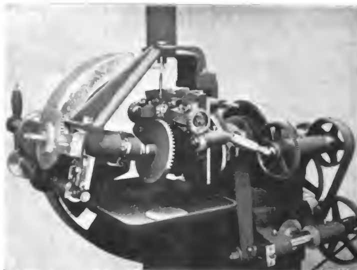
Fig. 193 und 194. Räderhobelmaschine der Gleason Works.





a Kegelrad
b Werkzeuge
c Führung um die wagerechte Achse
d schwingende Zahnstange und Segmente
e Spindelkasten
f Teilvorrichtung
g Differentialgetriebe
h Welle zur Teilvorrichtung und zum Differentialgetriebe
i Kurve für die Bügelbewegung
k Antriebachse
l Pleuelstange
m Vorschubschieber (Tiefeneinstellung)
n Einstellung der Zahnwinkel
o Bügel

Fig. 195 und 196. Räderfräsmaschine nach Warrens Patent.



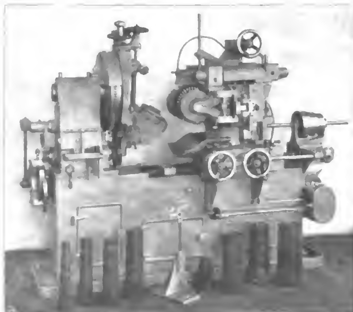


daß es im Raum keine volle Analogie zur Evolventenzahnstange gibt, daß die für den Plankegel am größten Kugelkreis konstruierte Raumevolvente keine ebenen, sondern doppelt gekrümmte Flankenflächen, Fig. 199, hat, die also als praktische Grundlagen einer mit einfachen Werkzeugen arbeitenden Maschine unbrauchbar sind. Die Erklärung, daß man die Zahnstange der Ebene gewissermaßen nur in einen Kreis zu biegen brauche, um das Plankegelrad zu erhalten, ist zwar anschaulich, aber falsch; der Fehler geht durch fast alle Kataloge und findet sich sogar in Lehrbüchern der neuesten Zeit ausdrücklich ausgesprochen wieder. Hugo Bilgram hat aber schon vor 20 Jahren bewiesen, daß man zwar Plankegelradzähne, die durch Ebenen größter Kugelkreise begrenzt sind, einem richtigen Wälzverfahren zugrunde legen darf, daß dann aber die Eingrifflinie ihre Form ändere und vom größten Kreise des Evolventensystems, Fig. 199, in eine 8-förmige Raumkurve übergehe, die einem neuen, dem sogenannten Oktoidsystem, Fig. 200, zugrunde liegt. Nun hat man einfache, eben-begrenzte Werkzeuge und erhält mit ihnen Zahnflanken, die dem wahren Evolventenzahn ähnlich sind.

Bilgram war der erste, der seine bekannte Maschine bewußt auf diesem Grundsatz aufbaute[1]). Während aber bei ihm auch heute noch die beiden Zahnflanken eines Zahnes

[1]) Am. Mach. 9. Mai 1885.

Fig. 197 und 198. Räderfräsmaschine nach Beales Patent.



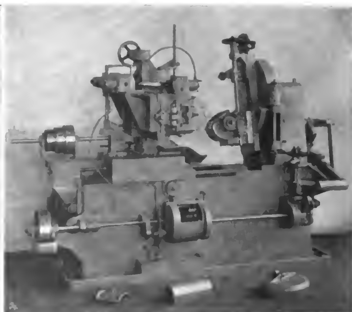
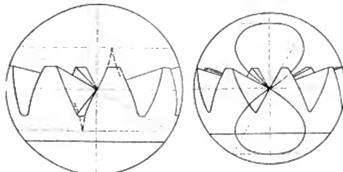


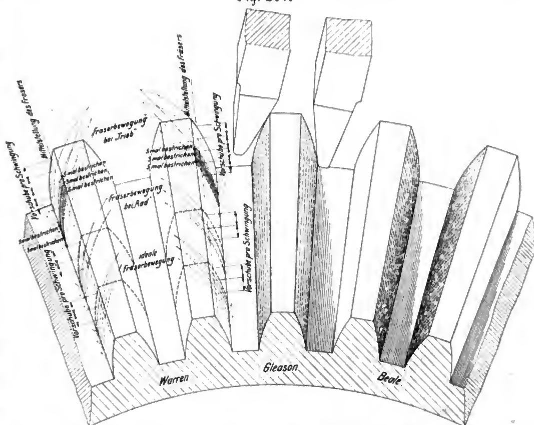
Fig. 199. Fig. 200.



nacheinander bearbeitet werden, stellen die drei ausgestellten Maschinen immer je 2 Zahnflanken gleichzeitig in grundsätzlich voneinander verschiedener Weise fertig, Fig. 201. Bei Gleason sind es die Außenflanken desselben Zahnes, bei Warren die zweier nebeneinander liegender Zähne, bei Beale die Innenflanken derselben Lücke.

Auch die Arbeitsweisen der Werkzeuge sind grundsätzlich verschieden. Bei Gleason beschreiben die Schneidkanten der Hobelstähle einmal die geradlinig zur Kegelspitze laufenden Zahnbreitenlinien und umhüllen gleichzeitig durch die Hin- und Herschwingung das gekrümmte Flankenprofil. Daraus ergeben sich schräg über die Zahnbreite zur Spitze zu verlaufende Schnittlinien; die Vorschubbewegung erfolgt allmählich vom Zahnkopf zur Zahnwurzel wie bei Bilgram (Fig. 201: Gleason). Bei Warren dagegen findet der Schnitt auf der Flankenkrümmung mit Punktberührung, der Vorschub auf der Mantellinie statt (Fig. 201: Warren), und bei Beale endlich fallen Vorschub- und Schnittbewegung mit der reinen Hüllbewegung zusammen. Das Werkzeug wälzt sich stets über die ganze Flankenbreite des Zahnes mit Linienberührung ab (Fig. 201: Beale).

Fig. 201.



Diese verschiedenartige Arbeitsweise bestimmt in jedem Falle die Konstruktion der Maschine.

Bei Gleason sind folgende Bedingungen[1]) zu erfüllen:

I. Werkzeug.

A) Einstellung:

1) Drehung der Werkzeugführungen um eine wagerechte Achse durch die Kegelspitze.

2) Drehung der Werkzeugführungen um eine senkrechte Achse zur Einstellung auf die richtigen Radwinkel (Führung im Bügel).

3) Feineinstellung der erzeugenden Schneidkante auf die Plankegelachse für jedes einzelne Werkzeug (Ausgleich der Abnutzung).

B) Schnittbewegung:

1) Bewegung der Stähle geradlinig auf die Kegelspitze zu (Zahnbreite).

2) Schwingende Bewegung der Stähle um die wagerechte Plankegelachse zur Erzeugung der Flankenform.

C) Vorschub:

Bewegung der Stähle durch Drehung des Werkzeugschiebers im Bügel um die senkrechte Achse vom Zahnkopf nach der Zahnwurzel zu.

II. Werkstück.

D) Einstellung: auf richtige Entfernung von der Kegelspitze mittels Lehren.

E) Schwingende Wälzbewegung (vergl. Punkt B Absatz 2 des Werkzeuges).

F) Weiterdrehung um eine Zahnteilung.

Punkt B Abs. 1, Schnittbewegung der Werkzeuge, wird bei Warren zur Vorschubbewegung, Fig. 201, und ist bei Beale in Punkt B Abs. 2 einbegriffen. Punkt A Abs. 2, Winkeleinstellung, wird bei Warren und Beale dem Werkzeug abgenommen und auf das Werkstück übertragen. Punkt C, Vorschubbewegung, ist bei Warren als Schnittbewegung in Punkt B Abs. 2 schon enthalten, während sie bei Beale durch eine schnelle Vor- und Rückwärtsbewegung ersetzt wird, um die Teilung gefahrlos vornehmen zu können. Der eigentliche Vorschub liegt bei Beale wieder unter Punkt B Abs. 2 in der Wälzbewegung selbst.

Entsprechend den vielfachen Berührungspunkten sind besonders die Gleason- und die Warren-Maschine in den Einzelheiten sehr ähnlich ausgefallen. Man findet Kurbel, Pleuelstange, Schwingbügel, schwingende Zahnstange bezw. Planrad und Segment und die beiden in bezug auf die Bedin-

[1]) Im Folgenden sind die erforderlichen Bedingungen durch den Hauptbuchstaben und die Absatznummer kenntlich gemacht.

gungen A Abs. 1, A Abs. 3 und B Abs. 1 übereinstimmenden Werkzeughalter in fast völlig gleichartiger Ausführung wieder, obwohl hier Hobel- und Fräsmaschine einander gegenüberstehen.

Die Hobelwerkzeuge mit ihrer genauen Hubbegrenzung nach beiden Richtungen sind den Fräsmaschinen dadurch überlegen, daß alle Werkstücke von beliebiger Form gehobelt

Fig. 202.

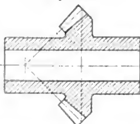
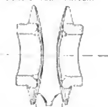
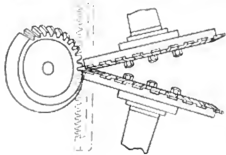


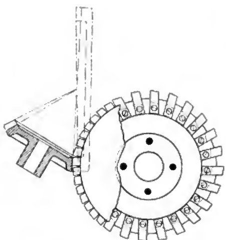
Fig. 203. Fräser von Warren.



werden können, während z. B. eine Verlängerung der Radnabe, Fig. 202, nach der Kegelspitze zu die Verwendung der Fräsmaschine häufig ausschließt. Die Fräsmaschinen schlagen die Hobelmaschinen durch ihre größere Leistung; insbesondre erzeugt die Beale-Maschine im Tage rd. 1800 Zähne von 25 mm Breite in Gußeisen vom Modul 4. Die Fräsmaschinen verlangen aber vorgeschnittene Räder, also zweimalige Aufspannung. Bei der Gleason-Maschine kann das Vorstechen unter Aufhebung der Schwingbewegung auf derselben Maschine geschehen. Man braucht dazu nur die Pleuelstange loszukuppeln und durch eine Stütze zu ersetzen. Die Räder werden also in einer Sitzung fertig.

Fig. 204 und 205. Fräser von Beale.

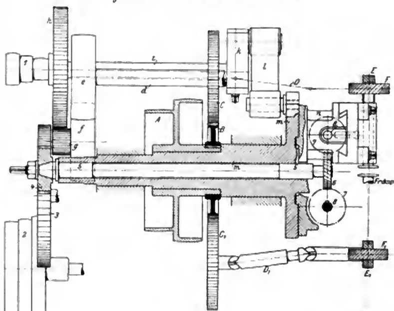




Vergleicht man die Fräsmaschinen miteinander, so fällt insbesondre der große Unterschied der Werkzeuge auf. Warren verwendet sehr kleine Fräser, Fig. 203, von 40 bis 50 mm Dmr., Beale solche bis zu 200 mm, Fig. 204 und 205. Warren schneidet mit der nach dem Evolventenwinkel abgeschrägten Kegelseite, Beale mit der ebenen Fräserseite. Warren muß die Fräser klein halten; denn bei geringen Zähnezahlen oder feinen Teilungen stoßen sie sonst vor Fertigstellung des Zahnes zusammen, und man ist dann gezwungen, nur mit einem Fräser zu arbeiten, also die doppelte Zeit für dasselbe Rad aufzuwenden. Beale umgeht diese Klippe äußerst geschickt, indem er die eingesetzten Zähne seiner Messerköpfe abwechselnd ineinander greifen läßt, so daß sie sich an der Schnittstelle gewissermaßen zu einem Zahn vereinigen, Fig. 204 und 205.

Bei Warren müssen die kreisenden Fräser außer der schwingenden Bewegung eine geradlinige Vorschubbewegung nach der Kegelspitze zu erhalten, da die hüllenden kegelförmigen Oberflächen des Werkzeuges mit der Zahnflanke stets nur einen einzigen Punkt gemein haben können. Bei Beale liegt die Planfräserebene in einer vollen Flankenlinie an; die Vorschubbewegung ist also überflüssig. Damit ist aber diese Maschine allen andern, auch den besten Kegelrad-Hobelmaschinen, überlegen. Sie vereinigt Schnitt und Vorschub durch ihre stetige Wälzbewegung und erzeugt eine vorzügliche spiegelglatte Flanke, gegen die sich auch theoretisch nichts mehr einwenden läßt. Allerdings muß sich die Rundung des Fräsers im Zahngrund abzeichnen. Diese Aushöhlung tritt aber immer in der Mitte auf und beträgt bei dem großen Fräserdurchmesser und bei normalen Zahnbreiten Bruchteile eines Millimeters, Fig. 201, 204 und 205, 208. (Die Maschine ist bisher nur für kleine Räder bis 200 mm Dmr. gebaut.) Die auf der Warren-Maschine hergestellten Räder zeigen eine merkwürdig »bunte« Flanke, die die Güte der Erzeugnisse zwar durchaus nicht beeinflußt, aber zu einer Nachforschung bezüglich der Ursachen anregt. Man findet letztere darin, daß der Vorschub nicht ununterbrochen erfolgt und dadurch

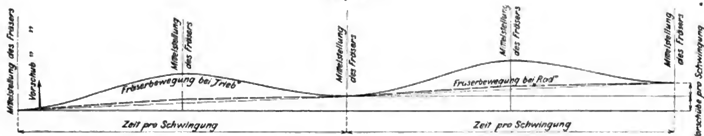
Fig. 206. Vorschubgetriebe bei Warren



dem Schneidpunkt verschieden große Leistungen zugemutet werden, die sich nach alter Erfahrung in verschiedenartiger Färbung und Stärke der gefrästen Flächen äußern. Die Stärkenunterschiede liegen unter 0,01 mm, sind also zu vernachlässigen; sie reihen sich beim ersten Einlaufen fort.

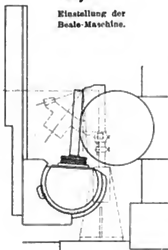
Fig. 206 macht das Vorschubgetriebe und die Hin- und Herschwingung der Werkzeugschieber klar. Die Getriebefolge *A*, *B*, *C*, *d* bis *h* gilt für beide Bewegungen; dann zweigt die Schwingung über *i*, *k* bis *n* ab, während der Vorschub zur Aenderung von Geschwindigkeit und Richtung über 1 bis 5 durch die schwingende Hauptspindel *m* zu dem zentral gelagerten Schraubenrad 6 und von dort über 7, 8 in die Werkzeugschieber geleitet wird. Die Schnittbewegung

Fig. 207.



der Fräser wird durch die Getriebefolge *A*, *B* bis *F* bezw. F_1 erhalten; vergl. auch Fig. 195 und 196.

Fig. 208.

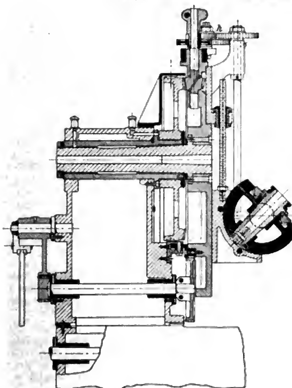


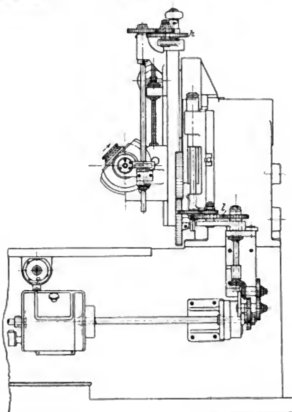
Einstellung der Beale-Maschine.

Die schwingende Bewegung der Schieber um das mittlere, stetig nach einer Richtung hin laufende Schraubenrad 6 bewirkt aber nun bald eine Verminderung, bald eine Vermehrung der Verschubbewegung, die bei kleiner Zähnezahl, also großem Schwingungsbogen (Trieb), geradezu ein Zurückschieben, Fig. 207, der Fräser verursacht, während sie bei großer Zähnezahl (Rad, Fig. 207) weniger fühlbar wird. Dazu kommt, daß durch das Bearbeiten der Flanken zweier getrennter Zähne ein toter Bogen von 1,5 Teilungslänge, Fig. 203, eingeschaltet wird. Während dieser Zeit arbeiten die Fräser abwechselnd leer, frei durch die Luft schwingend, der Verschub geht aber weiter, so daß, immer nach der Leerschwingung, der Fräser auf mehr Material trifft, als wenn er von der Mitte herkommt. Die Kurven in Fig. 201 geben ein Bild von den verschiedenen Bahnen der erzeugenden Werkzeuge im Raum. Die ideale Kurve würde gleichmäßigem Verschub entsprechen, den man durch Einschaltung von Kurven erreichen könnte, ähnlich wie Beale durch Vorschaltung von unrunden Scheiben, Fig. 197 links, eine gleichmäßigere Ausnutzung der am Anfang und Ende schleichenden Kurbelbewegung erzwingt. Bei der Größe, der kräftigen Ausführung und der günstigen Wirkungsweise der Messerköpfe der Beale-Maschine ist es dann auch möglich, die Einschwingung der Fräser als Schruppschnitt, die Ausschwingung nach geringer selbsttätiger Zustellung als Schlichtschnitt zu benutzen, so daß hier tatsächlich auch der geringste Zeitverlust vermieden wird.

Alle diese Maschinen sind besonders wertvoll zur Herstellung von Rädern in größeren Mengen, denn die jedesmalige Einstellung kostet viel Zeit. Sie geht am schnellsten bei Warren, ist am zeitraubendsten bei Beale. Hier erfolgt sie mit Hülfe der in Fig. 197 und 208 sichtbaren Mikrometerlehre und eines weichen Einstelldornes. Die obere Backe der Lehre ist fest und geht beim einfachen Aufsetzen auf das Bett, Fig. 208, mit ihrem Meßschenkel durch die Hauptmittel-

Fig. 209. Teilmechanismus der Beale-Maschine. Fig. 210.





linie der Maschine, auf der sich die Kegelspitze für alle Räder stets befinden muß. Der Einstelldorn muß mit seiner Mantellinie in den Fußkegel des Werkstückes fallen. Man kann nun auf dem Dorn die Stellung des Radzahnes nach Zeichnung aufreißen und die richtige Fräserstellung finden, indem man solange Versuchsschnitte in den Dorn macht, bis der äußerste Schnittkreis durch die Rißlinien geht.

Die Radstellung selbst kann mit Hülfe der Kopf- und Fußwinkel und der bereits eingestellten Mikrometerlehre leicht gefunden werden, Fig. 208. Die Getriebe zur Weiterschaltung des Werkstückes (die Teilung) bestehen bei Gleason und Beale in einem Teilrade auf der Werkstückachse, einem Differentialräderwerk und Wechselrädern, die nach Tabelle aufzustecken sind. Bei Warren sitzt eine Teilscheibe mit entsprechender Zähnezahl unmittelbar auf der Aufspannspindel, Fig. 195; das bedeutet eine wesentliche Vereinfachung der Bedienung und der Fehlerquellen, macht allerdings auch die Genauigkeit der Teilung von der Güte der in der Größe beschränkten Teilscheibe abhängig.

Der Teilmechanismus der Beale-Maschine ist in Fig. 209 und 210 in Schnitt und Ansicht wiedergegeben. Es entsteht hier eine ähnliche Schwierigkeit wie bei dem Vorschub der Warren-Maschine. Die schwingende Bewegung der Platte mit dem Aufspannkopf bewirkt eine die Teilung beeinflussende Relativbewegung. Beale hebt diese unangenehme Rückwirkung auf, indem er dem Umlaufgetriebe *h* oben an dem Teilapparat das genau umgekehrt wirkende Ausgleichräderwerk *l* entgegensetzt, Fig. 210.

Es ist interessant festzustellen, daß Beale bereits am 21. November 1885 in einem Aufsatz im American Machinist alles Wesentliche seiner Maschine niedergelegt hat, und daß 20 Jahre bis zu ihrer Ausführung in der heutigen Vollendung notwendig waren.

(Forts. folgt.)

Die Dessauer Vertikalretorte[1]).

Von Dr. J. Bueb.

Die in der Gastechnik in den letzten 20 Jahren gemachten Fortschritte liegen zumeist auf dem Gebiete der Gasreinigung, der Gasbeleuchtung und des Transportwesens für Koks und Kohle.

Dagegen hat die Gaserzeugung selbst durchgreifende Veränderungen in dem genannten Zeitraum nicht erfahren. Eine Zeitlang hatte es den Anschein, als ob die von Coze in die Gastechnik eingeführten schiefen Retorten berufen wären, die alten wagerechten Retorten zu verdrängen; doch haben die letzteren mit Hülfe von verbesserten Einrichtungen zum Ziehen und Laden ihre Stellung neben der schiefen Retorte nicht nur behauptet, sondern sogar wesentlich gefestigt.

Auch die namentlich von Amerika ausgehenden Bestrebungen, die sog. Koksöfen an Stelle der Retortenöfen in die Gasanstalten einzuführen, haben einen praktischen Erfolg nicht erzielt, was in der Hauptsache auf die lange Vergasungszeit, der die Kohlen in einem Koksofen ausgesetzt sind, zurückzuführen ist.

Die Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft verfolgte diese im Gebiete der Gaserzeugung auftauchenden Neuerungen außerordentlich sorgfältig und trat auch selbst an die praktische Prüfung dieser neuen Gaserzeugungsverfahren heran. So entstand als Ergebnis meiner Studien in dem großen Koksofen-Leuchtgaswerk in Everett bei Boston ein Ofen, der längere Zeit auf der Gasanstalt Dessau in Betrieb war und dessen Wesen darin bestand, daß in großen Formretorten rechteckigen Querschnittes von rd. 1000 kg Fassungsvermögen desintegrierte Kohle zur Vergasung kam, wobei die Vergasungszeit infolge der Anwendung von Formretorten und gesteigerter Temperatur gegen die bei Koksöfen notwendige ganz wesentlich zurückging. Trotz befriedigender praktischer Ergebnisse mit diesem Ofen wurde das System doch nicht weiter ausgebaut, da die bald darauf von uns unternommenen Versuche mit Vertikalretorten so viel mehr aussichtsvoll erschienen, daß wir in dem Ausbau dieses neuen Systemes die Zukunft der Gaserzeugung erblickten.

Die Erzeugung von Leuchtgas in aufrecht stehenden Retorten ist eine so natürliche, daß sie gleich zu Anfang in der Gastechnik auftauchte und man sich unwillkürlich fragt, welche Gründe der Verwendung einer Vertikalretorte im Gasbetrieb bisher entgegengestanden. Meines Erachtens sind es zwei Umstände, welche die Vertikalretorte zur Erzeugung von Gas bisher nicht verwendbar erscheinen ließen:

erstens die unter den Gastechnikern allgemein verbreitete Ansicht, daß die Gaskohle infolge ihrer Eigenschaft, in der Hitze aufzublähen, einen freien Raum zur Ausdehnung in der Retorte gebrauche;

zweitens die als feststehend angesehene Tatsache, daß bei einer Vertikalretorte das erzeugte Gas bei seinem Emporsteigen schon vergaste glühende Materie zu durchdringen gezwungen sei, wobei eine starke Zersetzung gerade der wertvollsten lichtgebenden Bestandteile des Leuchtgases eintreten müsse.

Nachdem wir durch praktische Versuche zunächst nachgewiesen hatten, daß sich bei **Anwendung hoher Temperaturen** die Kohle in der Vertikalretorte nicht aufbläht, mithin auch kein Druck auf die Retortenwandungen eintritt, wurde im Jahre 1903 der erste Ofen mit Vertikalretorten auf der Gasanstalt Dessau versuchsweise in Betrieb genommen. Das Wesentliche an den bei diesem Ofen verwendeten Retorten war **die seitliche Abführung des Gases an der ganzen Längsseite der Retorte in einen der unmittelbaren Beheizung entzogenen Raum**[1]). Der mit sechs Retorten versehene Ofen war längere Zeit in Betrieb, und es wurden recht befriedigende Ergebnisse damit erzielt. Wir gingen bei der Konstruktion dieses Ofens noch von der Ansicht aus, daß das gebildete Gas möglichst bald nach seiner Erzeugung und auf kürzestem Wege aus der Retorte selbst weggenommen werden müsse, um die Zersetzung seiner lichtgebenden Bestandteile zu verhüten.

Die Abführung des Gases auf der einen Seite der ganzen Länge der Retorte hatte natürlich den Nachteil im Gefolge, daß die Retorte nur von drei Seiten beheizt werden konnte, was auf die Ueberfeuerung ungünstig einwirkte.

Versuche, die wir an diesen Retorten mit seitlichem Abgang anstellten und welche darin bestanden, daß wir die seitlichen Abgänge zumauerten und das Gas aus dem Retortenkopf abführten, hatten das erfreuliche Ergebnis, daß die befürchtete Zersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe beim Durchdringen des Gases durch das Vergasungsmaterial vermieden werden kann, **wenn die Retorte in einer bestimmten Weise beheizt wird und gewisse weitere Bedingungen erfüllt werden.** Diese Versuche wurden solange fortgesetzt, bis nach jeder Richtung hin die Tatsache der Nichtzersetzung der leuchtkräftigen Bestandteile des Leuchtgases für uns unbedingt feststand und die zu ihrer Sicherung einzuhaltenden Bedingungen klar erkannt waren.

Durch den experimentell erbrachten Nachweis der **Nichtzersetzung** der schweren Kohlenwasserstoffe in der Vertikalretorte bei entsprechender Betriebsweise war ein neuer, wesentlich vereinfachter Weg zur Konstruktion eines Ofens mit solchen Retorten gegeben.

[1]) Auf Einladung der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau versammelten sich am 20. September v. J. daselbst etwa 80 der hervorragendsten Gasingenieure des In- und Auslandes, um die in Dessau unter Leitung des Chefchemikers der Gesellschaft, Hrn. Dr. Bueb, ausgeführten neuen Vertikalöfen für Gaserzeugung zu besichtigen. Hr. Bueb hielt hierbei den oben abgedruckten, auch weitere Kreise, insbesondere die Kohlenindustrie, interessierenden Vortrag.

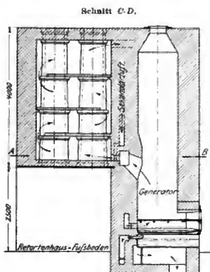
[1]) D. R. P. 140928.

Immerhin mußten wir unsern Versuchsofen noch fünfmal im Laufe der letzten zwei Jahre von Grund aus umbauen, bis es uns endlich gelang, einen Ofen zu schaffen, der sich nach jeder Richtung hin im praktischen Betriebe bewährte. Das Endergebnis dieser jahrelangen Arbeit, an der seit $1^1/_2$ Jahren auch der leider zu früh verstorbene bekannte Gasfachmann Ed. Drory und sein damaliger Assistent und jetziger Nachfolger Ernst Körting regen und energischen Anteil nahmen, findet sich heute in den beiden Vertikalöfen des neuen Retortenhauses der Gasanstalt Dessau verkörpert.

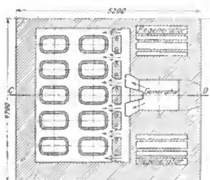
Die Konstruktion des Ofens ist aus Fig. 1 und 2 ohne weiteres zu ersehen. Ansichten des Beschickungs- und des Entladeflures zeigen Fig. 3 und 4. Der Ofen enthält zehn 4 m lange Retorten, die genau lotrecht stehen; beheizt wird er durch einen in der Mitte der Längsseite liegenden

Fig. 1 und 2. Ofen mit Vertikalretorten.

Schnitt *C-D.*



Schnitt *A-B.*



Generator, zu dessen beiden Seiten die Regeneration angebracht ist. Unmittelbar unter den Retorten selbst befindet sich eine Transportrinne, die die aus den Retorten abrutschenden Koks aus dem Ofenhaus befördert.

In feuertechnischer Beziehung dürfte der Ofen auch den höchsten Anforderungen entsprechen. Sein Gesamtzugverlust bis in den Fuchs beträgt 6 bis 10 mm. Trotz der sehr hohen Innentemperatur von anfänglich 1400° C verlassen die Rauchgase den Ofen mit einer Temperatur von nur 280 bis 350° C. Der Generator ist so groß bemessen, daß er die zur Unterfeuerung des Ofens für 24 Stunden erforderliche Koksmenge auf einmal faßt. Das Schlacken wird jeweils nach 48 Stunden vorgenommen und dauert $^1/_2$ Stunde. Die Regeneration ist außerordentlich leicht zugänglich. Ebenso ist der ganze Ofen in bezug auf Temperatur und Gasverhältnisse leicht zu kontrollieren.

Die Feuerung wird auf natürlichem Wege geführt, indem die Verbrennungsgase im Ofen nach oben steigen und durch die Regeneration von der obersten Stelle des Ofens ab unmittelbar nach unten in den Fuchs geleitet werden.

Die unteren Verschlüsse sind derart ausgestaltet, daß ein Arbeiter von derselben Stelle an der Außenseite des Ofens sämtliche Retortenmundstücke öffnen und schließen kann.

Das Füllen der Retorten erfolgt durch einen über dem Ofen verschiebbaren Hängebahnwagen; vergl. Fig. 3.

Betriebsdaten.

1) Die Kohlenfüllung einer Retorte beträgt 500 bis 550 kg. Zweckmäßig wird nur mit Kohle gearbeitet, die durch einen Kohlenbrecher gegangen ist.

2) Die Ausstehzeit beträgt bei normal gehendem Ofen je nach der Kohlensorte 8 bis 10 Stunden.

3) Die Leistungsfähigkeit einer Retorte beträgt rd. 400 cbm Leuchtgas in 24 Stunden.

4) Die Ausbeute aus 100 kg vergaster Kohle schwankt je nach der Kohlensorte zwischen 31 und 33 cbm und mehr.

5) Die Leuchtkraft des Gases ist nicht unwesentlich höher als bei Entgasung in Horizontalretorten[1]. Die Heizkraft wurde je nach der verwendeten Kohlensorte zwischen 5400 und 5100 WE bei 15° C und 760 mm Barometerstand ermittelt.

6) Die Koksausbeute betrug im Juni 1905 bei Verwendung von westfälischer Kohle rd. 71 vH.

Die erzeugten Koks sind wesentlich besser als die aus der gleichen Kohle in wagerechten oder schiefen Retorten gewonnenen. Sie sind dichter, härter und großstückiger, so daß bei ihrer weiteren Behandlung weniger Abfall entsteht. Die Kokserzeugung im Monat Juni auf der Gasanstalt Dessau ergibt folgendes Bild:

Großkoks	77,9 vH
Kleinkoks I	11,7 »
Kleinkoks II	6,6 »
Grus	3,8 »[2].

7) Die Unterfeuerung beansprucht bei Vollbetrieb der Oefen in ihrer gegenwärtigen Bauart rd. 14 vH vom Gewicht der vergasten Kohle an Koks, bei einer Kohle von normalem Aschengehalt (6 bis 8 vH).

8) Die Ammoniakausbeute ist beim Vertikalofenbetrieb wesentlich höher. Auf 100 kg westfälische Kohle wurden im Monat August 0,373 kg Ammoniak im Gaswasser gewonnen.

9) Die Cyanausbeute ist um rd. 40 vH niedriger.

10) Die Teerausbeute ist etwas höher als beim Horizontalofen. Sie betrug auf 100 kg vergaste Kohle im Juni 5,6 kg, im Juli 5,8 kg.

Der bei Durchführung unsres Verfahrens in der Vertikalretorte erzeugte Teer hat aber eine ganz andre Zusammensetzung als der aus der gleichen Kohle in der gewöhnlichen Retorte hergestellte. Schon äußerlich ist dieser Unterschied in die Augen springend, indem der Teer aus der Vertikalretorte ein braun gefärbtes dünnes Oel mit nur 2 bis 4 vH freiem Kohlenstoff darstellt, während der aus der gleichen

[1] Aus nachstehender Zusammenstellung ist die Leuchtkraft des Gases im Monat August 1905 zu ersehen. Im Mittel betrug diese:

im Schnittbrenner gemessen bei 150 ltr/st Verbrauch 12,98 HK
» Argandbrenner » » 142 » » 15,28 »

Tag	Schnitt-brenner HK	Argand-brenner HK	Tag	Schnitt-brenner HK	Argand-brenner HK
1.	13,0	15,4	16.	12,0	15,3
2.	13,1	14,6	17.	13,4	15,9
3.	12,7	15,0	18.	13,6	15,8
5.	12,0	15,4	19.	12,4	15,5
7.	14,6	14,9	21.	13,7	15,3
8.	11,8	15,2	23.	12,2	14,9
9.	12,7	15,3	24.	13,1	15,4
11.	14,0	16,0	25.	13,5	15,1
14.	12,7	14,7	29.	13,1	15,3
15.	11,8	15,2	30.	13,2	15,4

[2] Dieses Ergebnis wurde erzielt, trotzdem die Kokstransportanlage in dem Teil, wo die Koks nach dem Hochbehälter emporgeschafft werden, noch verbesserungsfähig ist.

Kohle in der wagerechten oder schiefen Retorte erzeugte Teer zähflüssig und schwarz ist und bis zu 20 vH Kohlenstoff enthält.

Das spezifische Gewicht des Teeres beträgt rd. 1,1 gegen 1,2 des bisherigen.

Die in unsrer Anlage in Warschau vorgenommene Destillation eines Teeres aus englischer Kohle (New Leverson und Leverson-Wallsend) gab folgendes Bild:

	Vertikalretorte vH	Horizontalretorte vH
Ammoniakwasser	2,17	3,50
Leichtöl	5,85	3,10
Mittelöl	12,32	7,68
Schweröl	11,95	10,15
Anthrazenöl	15,96	11,54
Pech	49,75	62,00
Verlust	2,00	2,03
	100,00	100,00

Der Naphthalingehalt des Vertikalofenteeres ist um über 50 vH geringer als bei dem aus gleicher Kohle im wagerechten Ofen gewonnenen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieser neue Teer ein wesentlich wertvolleres Material darstellt als der bisherige.

11) **Der Naphthalingehalt** des in der Vertikalretorte erzeugten Leuchtgases ist um über 50 vH geringer als der des gewöhnlichen Leuchtgases, was darauf zurückzuführen ist, daß in der Vertikalretorte überhaupt die Naphthalinbildung in viel geringerem Maße stattfindet als in der Horizontalretorte.

12) **Bedienung.** Die beiden Vertikalöfen mit je 10 Retorten werden von zwei Arbeitern bedient. Die Beschikkung vollzieht sich folgendermaßen: Der oben auf dem Ofen beschäftigte Arbeiter öffnet und schließt die oberen Retortendeckel, holt die Kohle im Hängebahnwagen aus dem Bunker und füllt die Retorten. Der den Ofen unten bedienende Arbeiter hat nur die unteren Mundstücke zu öffnen und zu schließen, sowie den fahrbaren Schüttrumpf unter die zu entladende Retorte zu schieben; vergl. Fig. 4.

Die beiden die Anlage bedienenden Arbeiter besorgen außerdem noch die Abführung der Koks aus dem Hochbehälter nach dem Hof und das Schlacken. Da sie bei Bedienung von zwei Oefen zwischen jeder Beschickung von jeweils fünf Retorten, die rd. 8 bis 10 Minuten beansprucht, eine Pause von 2 Stunden haben, so können sie ohne irgend welche Schwierigkeiten noch weitere zwei Oefen bedienen, wobei dann allerdings andre Arbeiter die Behandlung der Koks auf dem Hofe besorgen müssen. Es kann demnach bei unserm Vertikalofensystem mit einem Arbeiter eine Gaserzeugung von 4000 cbm geleistet werden.

Die Arbeit am Ofen selbst ist leicht, da Kohle und Koks maschinell bewegt werden.

13) **Raumbedarf eines Vertikalofens.** Der Flächenraum des Dessauer Ofenhauses für zwei Retortenöfen mit je 10 Retorten einschließlich Kohlen- und Kokstransporteinrichtung beträgt 174,9 qm.

Ein Ofen mit 10 Retorten erfordert durchschnittlich 4,5 m Retortenhauslänge. Bei einer Breite des Retortenhauses von 11 m beträgt somit die für einen Ofen erforderliche Grundfläche einschließlich Bedienungsflur $4{,}5 \times 11 = 49{,}5$ qm. Auf dieser Fläche werden 4000 cbm Gas erzeugt, **also auf 1 qm rd. 80 cbm.** Macht man das Retortenhaus 12 m breit, so beträgt die für den Ofen erforderliche Grundfläche 54 qm; somit die Gaserzeugung auf 1 qm 74 cbm.

Durch den im nächsten Frühjahr erfolgenden Ausbau des Ofenhauses mit weiteren vier Oefen wird die Leistungsfähigkeit des Retortenhauses auf 24000 cbm gebracht werden, bei einem beanspruchten Flächenraum von 396 qm.

Die Höhe des Retortenhauses bis zu den Bindern beträgt 10 m.

Ueber die Dauer der Retorten können heute natürlich noch keine erschöpfenden Zahlen gegeben werden; doch zweifle ich nicht, daß bei richtiger Feuerung der Oefen die Retorten ebenso lange aushalten wie die wagerechten[1]).

14) **Größe der Oefen.** Wir haben für die Dessauer Oefen eine Retortenzahl von 10 für den Ofen und eine Länge von 4 m für die Retorte gewählt. Ein solcher Ofen mit einer Leistungsfähigkeit von rd. 4000 cbm im Tage dürfte wohl den Anforderungen mittlerer Gaswerke entsprechen. Für größere Gaswerke würden noch größere Einheiten anzustreben sein und auch meines Erachtens erzielt werden können.

Auf der der Imperial Continental Gas Association gehörigen Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin[2]) werden zurzeit mit einem Vertikalofen unsres Systemes mit 12 Retorten von 5 m Länge Versuche gemacht, die aber wegen der durch die größere Länge der Retorten bedingten veränderten Feuerführung noch nicht vollständig zum Abschluß gekommen sind[3]).

15) **In der Vertikalretorte vergaste Kohlen.** In unsrer Versuchsanlage ist bis jetzt eine längere Reihe von Kohlensorten zur Vergasung gelangt; so u. a. die gebräuchlichsten westfälischen Kohlen: Dahlbusch, Mont Cenis, Pinto, Hugo, Schlägel und Eisen; des weiteren englische Kohlen: New Leverson, Leverson-Wallsend, New Pelton, Pelton main, Boldon, Hebburn main; endlich Saarkohle, russische Donez-Kohle und oberschlesische Kohle. Alle diese Kohlensorten ließen sich in der Vertikalretorte recht gut vergasen, mit alleiniger Ausnahme der besten oberschlesischen Gaskohle, deren Koks infolge zu starken Blähens in der Retorte hängen bleibt.

Fig. 3. Beschickflur.



[1]) Wie uns von der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft hierzu mitgeteilt wird, zeigen die Retorten in den beiden nunmehr schon seit acht Monaten im Betrieb befindlichen Oefen keinerlei Deformation und weniger Abnutzung, als wagerechte Retorten nach gleich langer Betriebszeit aufzuweisen pflegen. Ueberhaupt haben sich die beiden Oefen in solchem Maße bewährt, daß die Gesellschaft den Ausbau der Dessauer Gasanstalt nur mit Vertikalretorten noch im Jahre 1906 zu bewirken beschlossen hat.

[2]) s. Z. 1903 S. 1062.

[3]) Die Versuche sind inzwischen mit solchem Erfolg fortgesetzt worden, daß die Imperial Continental Gas Association beschlossen hat, die im Jahre 1906 zu bauende Gasanstalt Oberspree ausschließlich mit Vertikalöfen auszurüsten.

Es hat sich bei den Versuchen herausgestellt, daß mit Kohle, die bei der Vergasung in der wagerechten oder schiefen Retorte in bezug auf die Güte der Koks nicht befriedigte, in der senkrechten Retorte noch recht gute Koks erzielt wurden, so daß man voraussichtlich durch die Vertikalretorte in der Zukunft von der sogen. Gaskohle unabhängiger gemacht werden wird.

16) Allgemeines. Die Temperatur, mit welcher der Vertikalofen betrieben wird, ist nicht unwesentlich höher als die normale Temperatur eines gewöhnlichen Gasofens.

Die oben mitgeteilten Ergebnisse, wonach das im Vertikalofen erzeugte Gas viel weniger naphthalinhaltig als das gewöhnliche Leuchtgas ist und der dabei gewonnene Teer eine mehr ölige Konsistenz besitzt und beinahe kohlenstofffrei ist, scheinen zunächst im Widerspruch mit der hohen Ofentemperatur zu stehen; denn die bisherigen Erfahrungen in der Gastechnik haben stets gezeigt, daß mit wachsender Ofentemperatur die Leuchtkraft des Gases zurückgeht, der Naphthalingehalt erhöht wird und der Teer immer dickflüssiger und kohlenstoffreicher wird. Die abweichenden Ergebnisse bei unserm Vertikalofen finden aber ihre natürliche Erklärung darin, daß trotz der hohen Ofentemperatur das erzeugte Gas und der erzeugte Teer lange nicht so hohen Temperaturgraden ausgesetzt sind wie bei der wagerechten oder schiefen Retorte.

Die Vergasungsvorgänge nach dem Anfüllen einer Vertikalretorte spielen sich bei unsrer Betriebsweise folgendermaßen ab:

Die Kohle liegt zunächst vollständig an der stark erhitzten Retortenwandung bis oben hin dicht an. Es tritt sofort an der äußersten Kohlenschicht eine intensive Verkokung ein, wobei die Koks infolge der Pressung, die sie durch das Kohlengewicht und die Aufblähung erleiden, eine sehr dichte Beschaffenheit annehmen, so daß diese Koks viel weniger gasdurchlässig sind als die nach der Mitte zu dahinter gelagerte, noch unvergaste Kohlenschicht. Das bei der Verkokung auftretende Gas wird demnach den Weg suchen, auf dem es den geringsten Widerstand findet: also in das Innere der Retorte hinein.

Die Temperaturmessungen, die wir vorgenommen haben, zeigen im innersten Kern der Retorte folgendes Bild:

gemessen	1/4	Stunde nach dem Eintragen:	90° C
»	1/2	» » »	105° »
»	1	» » »	145° »
»	2	» » »	200° »
»	3	» » »	280° »
»	4	» » »	370° »
»	5	» » »	440° »
»	6	» » »	470° »
»	7	» » »	500° »
»	8	» » »	580° »
»	9	» » »	620° »

Es ist hieraus ersichtlich, daß im Innern der Retorte beinahe bis zum Ende der Vergasung ein verhältnismäßig kalter Kohlenkern bestehen bleibt, der gleichzeitig als Abzugkanal für die bei der Verkokung der Kohle sich entwickelnden Gase und den Teer dient. Die Verkokung und Entgasung der Kohle selbst schreiten vollständig konzentrisch vor. Die entwickelten Gase und Teerdämpfe dringen ins Innere des Retorteninhaltes ein und steigen in dem Kohlenkern in die Höhe. Dabei ist die Geschwindigkeit der Gase in der Retorte selbst verhältnismäßig sehr groß, da in der Vertikalretorte keine freien Räume vorhanden sind, wie in der wagerechten oder schiefen, sondern für den Gasdurchgang nur die zwischen den einzelnen Kohlenstücken verbleibenden geringen Zwischenräume zur Verfügung stehen.

Nach meiner Schätzung verweilt das in der Vertikalretorte erzeugte Gas nur den fünften Teil der Zeit in der Retorte selbst wie bei Horizontalretorten. Infolgedessen verläßt es auch die Vertikalretorte mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur. Die Temperaturmessungen der aus der Retorte oben entweichenden Gase ergaben folgendes Bild:

gemessen	1	Stunde nach dem Eintragen:	190° C
»	2	» » »	310° »
»	3	» » »	315° »
»	4	» » »	318° »
»	5	» » »	217° »
»	6	» » »	215° »
»	7	» » »	213° »
»	8	» » »	210° »
»	9	» » »	205° »
»	10	» » »	188° »

Fig. 4. Entladeflur.

Während also im Ofen eine Temperatur von 1300 bis 1400° C herrscht, werden die abgehenden Gase nur wenig stärker als 300° C erhitzt.

Bei unserm Vertikalofensystem ist die Berührung des erzeugten Gases oder Teerdampfes mit überhitzten Flächen vermieden, während bei der wagerechten und der schiefen Retorte Gas und Teerdampf an der außerordentlich stark überhitzten glühenden Oberfläche der Retorte entlang streichen müssen und dort Zersetzungen erleiden. Der Kohlenstoff des Teeres, der zu den unangenehmen Erscheinungen des sogenannten dicken Teeres Veranlassung gibt, rührt ausschließlich von solchem zersetzten Kohlenwasserstoff her. Ebenso sind diese überhitzten Flächen, mit denen das Gas und der Teerdampf in Berührung kommen, bei dem alten System die Ursachen der Naphthalinbildung, da die schweren Kohlenwasserstoffe, wie Benzol usw., bei ihrer Ueberhitzung in Naphthalin zerlegt werden. Die Vermeidung der nachträglichen Ueberhitzung des in der Retorte erzeugten Gases gibt auch die natürliche Erklärung für die höhere Ammoniak- und die geringere Cyanausbeute.

Wesentlich bei dem Betrieb unsrer Vertikalretorten ist allerdings, wenn man die von uns angegebenen Ergebnisse erzielen will, daß die Retorten, soweit sie im Feuer stehen, mit Kohle vollständig gefüllt werden, daß sie also weder oben, noch unten, noch an den Seiten Hohlräume enthalten.

Schluß. Der Gasbedarf der Stadt Dessau und ihrer Vororte (Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes 65000) wird seit dem 1. Juni v. J. ausschließlich mit Gas aus den beiden Vertikalöfen gedeckt. Nachstehend gebe ich einen Auszug aus dem Betriebsjournal der Gasanstalt.

	Juni	Juli	August
vergaste Kohlen	548900 kg	593428 kg	614700 kg
Gaserzeugung .	169209 cbm	186478 cbm	194620 cbm
Ausbeute auf 100 kg Kohle . .	30,8 »	31,4 »	31,7 »

Aus dem Auszug ist ersichtlich, daß die beiden Dessauer Oefen namentlich in den Monaten Juni und Juli nicht genügend ausgenutzt werden konnten. Aber es war uns gerade darum zu tun, die Anpassungsfähigkeit der Oefen an den schwankenden Verbrauch auszuprobieren. Bei dem geringen Zug, den die Oefen gebrauchen, lassen sie sich sehr leicht den schwankenden Verhältnissen des Verbrauches anpassen. Es liegt auf der Hand, daß die Ausbeutezahlen durch diese Schwankungen sehr ungünstig beeinflußt wurden; mit wachsendem Verbrauch werden sie auch wesentlich besser. In der ganzen vierteljährigen Betriebsperiode auf der Gasanstalt Dessau ist irgend ein Zwischenfall nicht vorgekommen, so daß wir nunmehr den Ofen als betriebsicher und betriebsbewährt der Oeffentlichkeit übergeben und empfehlen können.

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von Curt Merckel, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Schluß von S. 168)

Die an dem Gitter zur Abfischung kommenden Stoffe sind verschiedener Art; zum Teil sind sie so fest und schwer, daß sie abfallen, sobald das Gitter sich um den höchsten Punkt gedreht hat, ein andrer Teil ist feiner Natur und so klebrig, daß die Stoffe sich an die Gitterstäbe fest ansetzen und gewaltsam abgestreift werden müssen. Es hat sich in Hamburg ergeben, daß die Menge der letzteren Stoffe sehr groß ist und daß namentlich das Papier in sehr kleine Stückchen zerrieben in der Abfischanlage ankommt. Auch die Menge von Zeugresten, Bindfaden usw. ist sehr groß.

Es hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß die von den Abnehmern abgestreiften Stoffe nicht herabrutschen, und zwar auch dann nicht, wenn die Abnehmer nahezu senkrecht stehen. Die Stoffe lagerten sich auf den Abnehmern; sie wurden alsdann von den Hakenstäben durchgeschnitten und zu einem großen Teil wieder von dem Gitter mitgenommen. Man erkannte, daß die Einschaltung einer Abstreifvorrichtung nicht zu umgehen war. Die Versuche haben dazu geführt, die vom Baumeister Brunotte ersonnene Abstreifvorrichtung einzubauen, bei der die feststehenden Abnehmer aufgegeben worden sind.

Der Abstreifer besteht nunmehr aus einem schwingenden Rahmen, welcher auf der Breite des Drehgitters einen wagerechten, kammartig eingefrästen Gummistreifen trägt, Fig. 30 bis 32. Der Gummikamm faßt mit seinen Fingern mit sehr geringem Spielraum zwischen die einzelnen Gitterstäbe, so daß auf diese Weise die Vorderkante und die beiden Seitenflächen jedes einzelnen Stabes sauber abgestrichen werden. Die abgestreiften Teile sammeln sich auf der oberen Seite des Gummikammes. Ist ein Gitterfeld auf seiner ganzen Länge durchstrichen, so bewegt sich der Rahmen mit dem Gummikamm vom Gitter hinweg unter einem Gummiabstreifer hindurch, welcher die auf dem Kamm liegenden Teile abstreift und auf das darunter liegende Förderband wirft. Hierauf schwingt der Rahmen wieder in die ursprüngliche Stellung zurück und faßt zwischen die Stäbe des inzwischen herangekommenen nächsten Gitterfeldes. Das Herausschwingen des den Gummikamm tragenden Rahmens wird mittels eines Gestänges und Winkelbleches durch einen elektrischen Hubmagneten bewirkt. Sowie ein Gitterfeld an den Gummidaumen vorbeigegangen ist, werden mittels einer mit der Drehgitterwelle gekuppelten elektrischen Kontaktvorrichtung, Fig. 32, die Magnetspulen des Hubmagneten erregt. Sie ziehen einen Eisenkern zwischen sich hinein, welcher mit dem Rahmen durch Winkelhebel und Gestänge verbunden ist und so bewirkt, daß der um einen Bolzen drehbare Rahmen vorschwingt. Hat der Rahmen sich vollständig unter dem Gummiabstreifer hindurchbewegt, so wird der elektrische Kontakt unterbrochen, die Magnetspulen entmagnetisiert und der Rahmen durch an dem Gestänge angebrachte Gewichte wieder in die ursprüngliche Stellung zurückbewegt. Der Abstand zweier aufeinander folgender Gitterfelder ist so bemessen, daß die soeben beschriebene Vor- und Rückwärtsbewegung bequem stattfinden kann, während das Drehgitter sich um das Maß des Felderabstandes weiterbewegt hat.

Fig. 30 bis 32. Abstreichvorrichtung für das Drehgitter.

Fig. 32.

Kontaktapparat für den Abstreicher.

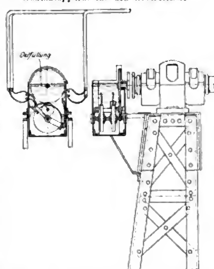
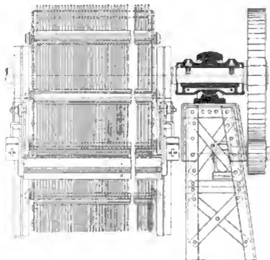


Fig. 30.



Bei den Versuchen hat sich ferner ergeben, daß besondere Hakenstäbe nach Einlegung von Gummistreifen in den Zwischenraum zwischen zwei Feldern nicht mehr erforderlich sind. Die rollenden Stoffe setzen sich nämlich in diesen Zwischenraum und werden so hochgebracht. Das Wegfallen der Hakenstäbe würde den Nachteil der festen Abnehmer, nämlich das Durchschneiden der auf ihnen lagernden Stoffe durch die Hakenstäbe, beseitigen; daß aber auch dann noch die beweglichen Abstreifer den festen weit überlegen sind, dürfte zweifellos sein.

An den Abnehmern und Abstreifern sind die abstreifenden Teile aus Gummi hergestellt. Aus dem gleichen Stoff bestanden die Gitterstäbe, und zwar aus Hartgummi. Holz empfiehlt sich nicht, da die Gefahr vorliegt, daß sich die Stäbe trotz ihrer geringen Länge, und obwohl sie gleich

sam eingespannt sind, dehnen und werfen. Auch die Gummistäbe haben den Erwartungen nicht entsprochen, und sie werden allmählich durch solche aus einer leichten Metallegierung ersetzt. Eisenstäbe hat man des großen Gewichtes wegen nicht benutzt.

Jeder einzelne Rahmen der Gitterstäbe kann leicht abgenommen werden; auch ist es in einfachster Weise möglich, einen einzelnen Stab auszuwechseln.

Das Gitter ist drehbar gelagert und kann mittels einer Hubvorrichtung aus dem Wasser herausgehoben werden. Um das möglichst rasch ausführen zu können, ist das Gewicht der Gitter durch Gegengewichte nahezu ausgeglichen.

Das Gitter selbst ist in der Breitenrichtung in 2 Teile zerlegt; dementsprechend sind auch 2 Abnehmer vorhanden. Hinter dem Gitter, und zwar zwischen den beiden Hälften, ist eine Quermauer eingebaut. Wird einer der beiden Stemmtorflügel, die zum Zwecke der selbsttätigen Abschließung bei hohen Elbwasserständen angeordnet sind, geschlossen, so kann ein Gitter außer Betrieb genommen werden, da alsdann der Durchfluß abgesperrt ist.

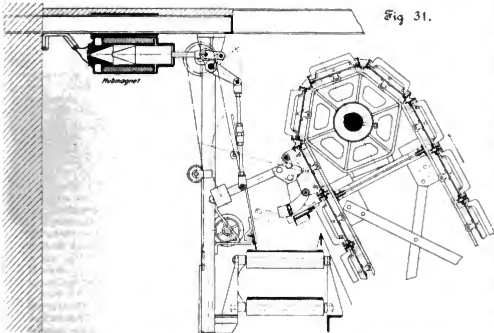
Die Schließvorrichtung der Stemmtorflügel besteht aus einer um einen Bolzen drehbaren Klinke, deren kürzeres Ende als Zahnform für Triebstockverzahnung ausgebildet ist, während der längere Hebelarm ein Gegengewicht trägt. Diese Klinke sitzt an der feststehenden Zwischenwand in halber Höhe der Tür und kann durch eine nach oben zu einer Winde geführten Kette betätigt werden. Der Zahn der Klinke greift bei nahezu geschlossener Tür in eine Oese ein, die sich am Türflügel befindet. Durch Anziehen der Kette mittels der Winde wird die Klinke zum Eingriff gebracht und der Türflügel mit seiner elastischen Gummidichtung fest gegen den Türrahmen gepreßt. Beim Nachlassen der Kette klinkt das Gegengewicht den Verschluß wieder aus.

Der Kraftbedarf des Gitters beträgt dauernd 2,5 PS; daneben sind, immer nur für kurze Zeit, weitere 2,5 PS für das Herausschwenken des Abstreichers erforderlich. Die Geschwindigkeit, mit der das Gitter läuft, ist 3 bis 4 cm/sk. Es empfiehlt sich, es möglichst langsam laufen zu lassen, da es sich alsdann gleichsam dicht zusetzt, also auch Teilchen aus dem Wasser entfernt werden, die bedeutend kleinere Abmessungen als 15 mm besitzen. Die Geschwindigkeit muß allerdings so groß sein, daß durch das sich zusetzende Gitter kein großer Aufstau verursacht wird, da alsdann bei einem Durchbruch die durchströmenden Wassermengen die feineren Teile wieder mit sich fortreißen würden. Von Vorteil ist es, daß durch die Drehbewegung des Gitters immer wieder von neuem vollständig gereinigte Flächen herangeführt werden.

Die Räderpaare, welche das Drehgitter bewegen, sitzen auf durchlaufenden Wellen, von denen die obere antreibt. Sie wird durch einen Elektromotor nebst Vorgelege betätigt und überträgt ihre Drehung durch die aufgekeilten Zahnräder auf je ein Paar Laschenketten. Zwischen den Laschenketten sitzen die einzelnen Felder des Gitters.

Der Abstreifer wirft die Stoffe auf ein Förderband, auf welches auch die von selbst abrollenden Teile fallen. Von dieser Querförderung gelangen die Stoffe auf das Längsförderband, auf das die vom Bagger hochgebrachten Stoffe ebenfalls geschüttet werden.

Das Längsband, Fig. 12 und 13 (S. 82), läuft von seiner Spannvorrichtung am hinteren Ende des Sandfanges über zahlreiche Leit- und Tragrollen hinweg mit mehrfacher Steigung durch den Transportgang nach der Krone der Ufermauer, wo sich die Abschüttstelle und der Antrieb befinden. Das Band ist ein etwa 50 cm breiter Balatariemen von 7 mm Dicke mit umgelegten Rändern und Guttaperchaüberzug. Es hat 2 Geschwindigkeiten: 1 m/sk für die Gitterstoffe, 1,5 m/sk für die Gitter- und Baggerstoffe. Seine Gesamtlänge beträgt 121 m. Für diejenigen Stoffe, die nicht infolge der Bandgeschwindigkeit abgeworfen werden, sind 2 Abstreicher in der Nähe der Antriebtrommel hintereinander angeordnet. Von diesen tritt für gewöhnlich der vordere in Wirksamkeit; durch ihn werden die Stoffe dem Laderohr zugeführt, in welchem sie zur Transportschute hinabrutschen.



Die Förderbänder bewähren sich nicht. Das Material leidet zu stark unter dem Einfluß der Feuchtigkeit der zu befördernden Stoffe, und eine häufige Erneuerung der Bänder scheint unvermeidlich zu sein.

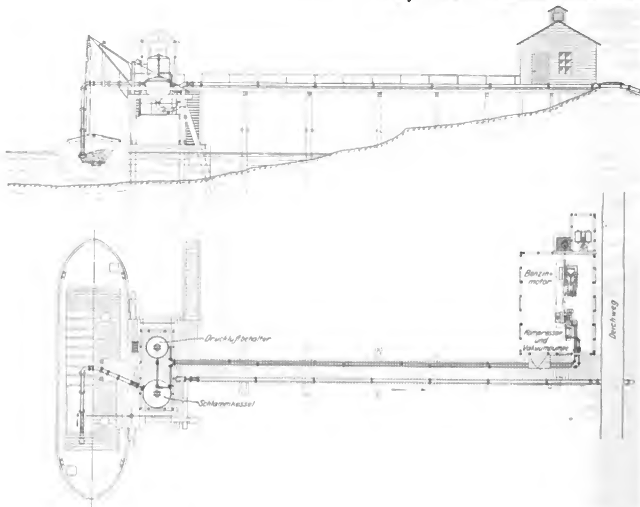
Das Laderohr ist an der Wasserfront des Verladehäuschens beweglich (auf Schienen laufend) angebracht. Es kann in senkrechter Richtung mit einer Winde 4 m auf und ab bewegt werden und hat außerdem in seinem unteren schrägen Teile noch einen teleskopartigen Auszug, so daß es sich in jeder Hinsicht den durch den wechselnden Wasserstand der Elbe bedingten verschiedenen Lagen der Schute anpassen kann.

Um Störungen des Gitterbetriebes beim Wechseln der Schuten usw. zu vermeiden, ist vorgesehen, zeitweilig die vom Längsband kommenden Abfallstoffe im Ladehäuschen aufzuspeichern. Hierzu wird nach Ausschaltung des vorderen unmittelbaren Abstreichers der zweite Bandreiniger in Betrieb gesetzt, welcher die Abfallstoffe durch einen Schacht in der Ufermauer einem Elevator zuführt. Der Elevator fördert sie vom Keller des Hauses bis unter das Dach in einen Silo hinein.

Der Silo ist ein schmiedeiserner Behälter von etwa 20 cbm Inhalt, dessen Bodenflächen als Rutschflächen ausgebildet sind und trichterförmig zu einer verschließbaren Entladeöffnung zusammenlaufen. Beim Oeffnen der Verschlußklappe entlädt sich der Inhalt des Silos in das Verladerohr.

Bei ihrer zeitweise sehr ungünstigen Beschaffenheit rutschten die Stoffe nicht von selbst auf den stark geneigten Flächen des Silos hinab; deshalb wurden Spülhähne an diesen Stellen angebracht, aber trotzdem machte die Entleerung des Silos Schwierigkeiten. Er ist deshalb in einzelne durch Klappen verschließbare Zellen zerlegt worden. Da diese Zellen gleichmäßigen Querschnitt haben, so müssen die darin befindlichen Stoffe abwärts rutschen. Durch diese Abänderung sind die Mißstände beseitigt worden.

Fig. 33 bis 35. Entladestation für Schlammschuten.



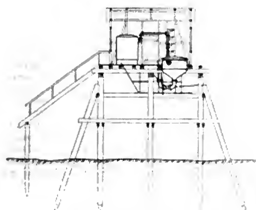
Durch das Verladerohr fallen die Stoffe in das Transportschiff, und zwar ist die Anordnung so getroffen, daß das Schiff vollständig abgedeckt ist und üble Gerüche nicht entweichen können. Zu diesem Zweck ist das Verladerohr mittels eines Verbindungsstückes aus Leder unmittelbar mit der Schiffsluke verbunden. Die Verbreitung übler Gerüche muß um so ängstlicher verhütet werden, als die Ladestelle innerhalb der Stadt an der Elbe liegt.

Die Stoffe werden gegenwärtig nach der Insel Waltershof geschafft, die fast ganz Staatseigentum ist, und werden hier landwirtschaftlich verwertet.

Die Entleerung der Schuten und der Schlammtransport erfolgen mittels Maschinen. Da es fraglich erschien, ob es möglich sein würde, die Abfischstoffe mittels Preßluft zu heben und fortzudrücken, so wurden zunächst Versuche angestellt, die ein zufriedenstellendes Ergebnis hatten.

An der Abladestelle ist ein Gerüst gebaut, an dem die beladene Schute anlegt, Fig. 33 bis 35. Auf dem Gerüst befinden sich 2 Kessel; der eine dient zum Aufspeichern von Druckluft, der andre, dessen Boden trichterförmig gestaltet ist, für die Schlammförderung. Dieser Kessel wird durch eine bewegliche Saugrohrleitung mit der Schlammschute verbunden. Den wechselnden Wasserständen der Elbe entsprechend muß diese Verbindung in senkrechter Richtung sehr ausgiebig verstellbar sein, aber auch in der wagerechten Ebene eine gewisse Nachgiebigkeit besitzen, da die Schute nur lose mit dem Gerüst vertäut werden kann. Demgemäß besteht die Verbindung aus zwei Gelenken und einem Schlauch, der sich mit steigendem und fallendem Wasser in diesen Gelenken dreht und dessen Biegsamkeit auch seitliche Bewegungen zuläßt. Die Saugleitung mündet in den oberen Teil des Schlammkessels und ist kurz vor ihrem Eintritt durch einen Schieber absperrbar. Der trichterförmige Boden des Kessels geht über in die ebenfalls mit Absperrschiebern versehene Druckleitung, die zunächst senkrecht nach oben führt und dann in wagerechter Richtung an der das Stromgerüst mit dem Deiche verbindenden Brücke entlang läuft. Diese Leitung hat, wie die Saugleitung, einen lichten Durchmesser von 203 mm und besteht aus geschweißten schmiedeisernen Flanschrohre, die mit Gummipackung versehen sind. Die Rücksicht auf die Frostgefahr gab Veranlassung, diese Rohrleitung dem Gelände unmittelbar anzuschmiegen, um sie nötigenfalls bequem mit Boden überdecken zu können. Dadurch entstanden allerdings Säcke in der Leitung, für deren Entwässerung durch Hähne Sorge getragen ist. In gewissen Abständen sind, um die Leitung überwachen und Verstopfungen auffinden zu können, Spundkasten angeordnet, derart, daß der kreisförmige Querschnitt der Leitung durch sie nicht unterbrochen wird. Die Länge der Druckleitung beträgt zeitweilig bis 400 m; an ihrem hinteren Ende ist zur Verteilung des Schlammes über das Feld eine kurze Zweigleitung von 150 mm l. Dmr. angeschlossen.

Vom Stromgerüst etwa 30 m entfernt, unmittelbar am Deich, liegt das Maschinenhaus. Es enthält einen liegenden Deutzer Benzinmotor von 8 PS bei 220 Uml./min nebst dem vom Maschinenhaus feuersicher getrennten Benzinbehälter und sonstigem Zubehör, sowie den Kompressor und die Vakuumpumpe, die mittels Riemens vom Benzinmotor angetrieben werden. Der Kompressor ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen und arbeitet mit zweistufiger Kompression bis zu 10 at Spannung. Er hat mit der Vakuumpumpe ge-



meinsame Grundplatte und Kolbenstange, so daß beide Maschinen zu gleicher Zeit laufen und von einem und demselben Motor angetrieben werden. Vom Vakuumzylinder führt eine Saugleitung von 50 mm l. Dmr. aus dem Maschinenhaus längs der Brücke nach dem Schlammkessel. Der Kompressor ist durch eine parallel dazu verlegte Druckleitung von 40 mm l. Dmr. mit dem Druckluftbehälter auf dem Stromgerüst verbunden. Vom Behälter führt wiederum eine Verbindungsleitung zum Schlammkessel, und zwar so, daß sie mit der Saugleitung zusammen in den Kessel mündet. Dadurch wird erreicht, daß die Siebe, welche die Saugleitung vor Verunreinigungen aus dem Schlammkessel schützen, jedesmal beim Einlassen von Druckluft von den angesaugten Schmutzteilen freigeblasen und gereinigt werden. Saug- und Druckkessel sind mit Manometern und Sicherheitsventilen versehen.

Die Anlage arbeitet in folgender Weise:

Nachdem die Schute mit dem Schlammkessel verbunden worden ist, wird der Schieber in der Saugleitung geöffnet, der Schieber in der Druckleitung geschlossen und der Schlammkessel mit der Vakuumpumpe durch die Saugleitung in Verbindung gebracht. In wenigen Minuten saugt die Pumpe den Kessel voll Schlamm. Nach erfolgter Füllung ertönt ein elektrisches Klingelsignal, worauf der Maschinist die Saugleitung nach der Vakuumpumpe absperrt, dadurch wird der Arbeitsverbrauch der Pumpe aufgehoben und nunmehr der Schieber in der Schlammsaugleitung geschlossen. Während des Ansaugens hat sich gleichzeitig Preßluft im Druckkessel angesammelt. Davon wird, nachdem der Schieber in der Schlammdruckleitung geöffnet ist, nach Bedarf in den Kessel gelassen, und zwar genügt für gewöhnlich die Herstellung eines Anfangsdruckes von 3 at, um den Schlamm in Bewegung zu setzen. Man läßt die Preßluft solange expandieren, bis sie, indem sie einen beträchtlichen Teil des Schlammes vor sich herschiebt, selbst den Schlammverschluß durchbricht und sich einen Ausweg ins Freie sucht. Treten Stockungen in der Bewegung des Schlammes ein, was man am Manometer deutlich ersehen kann, so wird ein neuer Schub gepreßter Luft aus dem Druckbehälter nachgelassen, der immerfort von dem ununterbrochen arbeitenden Kompressor gespeist wird. Ist durch Entweichen der Luft im Schlammkessel der Druck auf null gesunken, so wird der Schieber der Schlammdruckleitung geschlossen, der Schieber der Saugleitung geöffnet und die Verbindung zwischen Schlammkessel und Vakuumzylinder wieder hergestellt; infolgedessen beginnt das Ansaugen von neuem.

Im Durchschnitt beansprucht die Entleerung einer Schute von etwa 30 cbm Inhalt eine Dauer von 8 bis 10 Arbeitstunden. Die Verteilung auf dem Felde geschieht durch allmähliches Verkürzen der Rohrleitung. Der letzte Rest des Schuteninhaltes wird durch Spülung den im Schutenboden befindlichen Saugsümpfen zugeführt und zum Schluß die ganze Rohrleitung durch Wasser mit Hülle von Preßluft vollständig gereinigt.

Ueber die Zusammensetzung der in der Mündungsanlage gewonnenen Stoffe ist folgendes anzuführen. Die im Sandfang sich niederschlagenden und die durch das Gitterwerk abgefangenen Stoffe sind getrennt untersucht worden.

Die Schwimmstoffe vom Gitter enthalten:

83	vH	Wasser,
0,78	»	Stickstoff,
0,18	»	Phosphorsäure,
7,88	»	Fett (Aetherextrakt), davon verseifbares Fett 7,58 vH,
1,33	»	Asche.

Die Asche enthält vorwiegend Kalzium, ferner Eisen, Magnesium, Alkalien, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor. Die Menge der Alkalien ist sehr gering, die Phosphorsäure ist an Kalzium gebunden. Die Menge der aus der Seife abgeschiedenen Fettsäuren beträgt 87,21 vH, ihre Verseifungszahl 187,3, woraus sich ergibt, daß im Aetherextrakt 96,19 vH verseifbares Fett vorhanden sind.

Die Sinkstoffe aus dem Sandfang enthalten:

65,35	vH	Wasser,
0,32	»	Stickstoff,
0,58	»	Phosphorsäure,
1,83	»	Fett (Aetherextrakt),
20,18	»	Asche.

Die Asche besteht zum größten Teil aus Sand.

Die Verwertung der Schwimmstoffe auf Fettgewinnung würde an und für sich, wenn regelmäßig große Mengen gewonnen würden, angängig sein; im vorliegenden Fall sind diese Mengen dazu jedoch nicht bedeutend genug.

Eine unmittelbare Verwendung der Schwimmstoffe allein als Düngemittel erscheint wegen des hohen Fettgehaltes ausgeschlossen.

Die Schwimm- und Sinkstoffe werden vorläufig gemeinschaftlich abgelagert. In der Mündungsanlage ist jedoch die Möglichkeit vorgesehen, die Stoffe getrennt zur Abfuhr zu bringen.

Mit dem Gitterunrat und dem Sielschlamm sind Verbrennungsversuche in der Hamburger Verbrennungsanstalt angestellt worden, wo der städtische Müll ohne Zusatz von Kohlen verbrannt wird. Das Mischungsverhältnis betrug bei dem Gitterunrat 1 : 2, bei dem Sielschlamm 1 : 4. Die Verbrennung des mit dem Müll vermischten Sielschlammes bereitete bei einem Verhältnis von 4 Teilen Müll auf 1 Teil Sielunrat keine Schwierigkeiten, und es war keine Beeinträchtigung der Feuer bemerkbar. Es wäre also möglich, die Stoffe auf diese Weise zu vernichten. Da es jedoch fraglich ist, ob die landwirtschaftliche Verwendung nicht günstiger sein wird, so werden zunächst die Versuche nach dieser Richtung hin fortgesetzt. Für die Winterzeit, wenn die Schiffahrt durch Eis gehindert ist, kann die Verbrennung des Sielschlammes erhöhte Bedeutung gewinnen.

Die gesamten Kosten der maschinellen Einrichtungen der Mündungsanlage stellen sich auf 112 200 *M*. Die Lieferung des Baggers, der Rechen, Förderbänder, Silo usw. ist auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung an die Firma Wilh. Fredenhagen in Offenbach zu rd. 40 000 *M* vergeben worden. Die Konstruktionen sind seitens des Sielwesens, insbesondre von Baumeister Brunotte und Diplom-Ingenieur Weirich, ausgearbeitet worden. Die bei den Versuchen erforderlich gewordenen Aenderungen, vornehmlich die der Abstreichvorrichtung, sind in Regie ausgeführt.

Ueber die Betriebskosten liegen abschließende Angaben noch nicht vor.

Nach den in der Zwischenzeit gemachten Erfahrungen darf behauptet werden, daß durch die Anordnung des Drehgitters die schwierige Aufgabe der Abfischung der Schwimmstoffe befriedigend gelöst ist.

Die technischen Hülfsmittel der mechanischen Wäschereinigung.

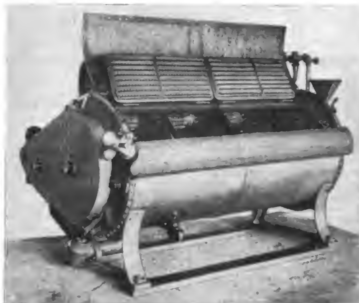
Von G. Rohn in Chemnitz

(Schluß von S. 163)

Beim Waschen ist es erstens nötig, große Mengen auf einmal zu behandeln, zweitens die verschiedenen Wäschearten getrennt zu halten. Das führt dazu, die Innentrommeln in Längsabteilungen zu zerlegen, wie es Fig. 24 veranschaulicht, und diese Trommelteilung nach Fig. 25 auch radial durchzuführen, wobei zugleich auch eine lebhaftere Durchschüttelung der Wäsche erzielt werden kann. Die einzelnen Kammern können dabei vom Umfange, Fig. 25, oder auch von der Stirnseite aus, Fig. 26, gefüllt und entleert werden.

Fig. 24.

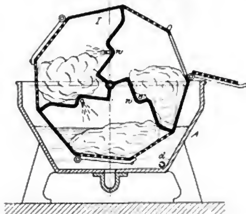
Waschmaschine mit geteilter Innentrommel.



Die Behandlung der Wäsche in der Waschmaschine vollzieht sich in mehreren Abschnitten. Nach dem Einfüllen der zumeist zur Erweichung des Schmutzes vorher in einem schwachen Laugenbade gelagerten schmutzigen Wäsche muß zuerst der leichter abzuscheuernde, weniger aufgesaugte Schmutz entfernt werden, und hierzu ist die Maschine mit heißem Wasser und Lauge zu beschicken und die Flüssigkeit, wenn mit Schmutz geschwängert, zu entfernen. Der mehr aufgesaugte Schmutz muß dann mit frischer Lauge durch Kochen weiter aufgeweicht und durch die ständig fortdauernde mechanische Bearbeitung entfernt werden. Endlich muß die Schmutzlauge abgelassen und die Wäsche nunmehr mit reinem von heiß allmählich zu kalt übergehendem Wasser abgespült werden. Hierzu kommt noch die mitunter erforderliche Behandlung der Wäsche in der Waschmaschine mit Bleichlaugen. Diese verschiedenen Arbeitsvorgänge haben je nach der Art und dem Grade der Beschmutzung verschieden lange auszudauern, so daß die Waschmaschine einer dauernden Beobachtung und Wartung bedarf.

Fig. 25.

Innentrommel radial geteilt.

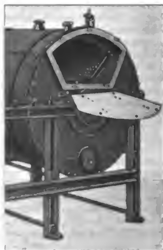


Hier vermag eine sogenannte Arbeitsuhr[1]) gute Dienste zu leisten, wie sie in Fig. 19 (S. 162) mit abgebildet ist, die an einem runden Schild durch einen vom Antrieb der Waschmaschine betätigten Zeiger den Ablauf der einzelnen Arbeitsabschnitte angibt.

Bei der einfachen und der Doppeltrommel-Waschmaschine läßt sich das Waschen durch Druckstrahlwirkung beeinflussen, wie dies Fig. 27 und 28 veranschaulichen. Die Waschflüssigkeit wird hier auf die in Bewegung befindliche Wäsche gespritzt, wobei die Mitnehmerleisten der Trommel als Spritzrohre benutzt werden. Die ständig aus der Trommel ablaufende Waschflüssigkeit wird durch Pumpen wiederholt in die Trommel zurückgepreßt. Der Druckstrahl soll die Lauge in die Wäsche eintreiben und so auf Ablösen der Schmutzteilchen hinwirken. Der Trommelbewegung fällt dann nur die Aufgabe zu, den Wäscheknäuel in langsamer Bewegung zu halten, so daß sich immer neue Teile desselben dem Druckstrahl darbieten; dagegen bedarf es zur Schmutzbeseitigung nicht der Reibung der Wäschestücke untereinander, der der

Fig. 26.

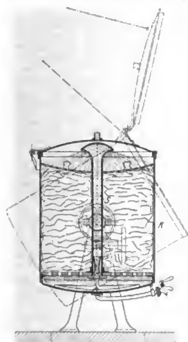
Seitliche Beschickung bei Waschmaschinen.



[1]) D. R. P. Nr. 155942.

Fig. 29.

Kippbarer Wäschekocher mit (Berieselung).

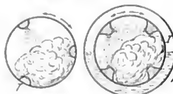


Vorwurf gemacht wird, daß sie zum Verschleiß der Wäsche führt. Die Maschinen dieser Art sind zunächst teurer als die andern Waschmaschinen, und ihre Wirkung in bezug auf die Schmutzlösung ist geringer, so daß also das Waschen länger dauert. Die Dauer des Waschens und die mechanische Bearbeitung dabei bilden eben gewissermaßen ein Produkt, das die Schmutzentfernung als bestimmte Arbeitsleistung darstellt.

Als dritter Faktor in diesem Produkt ist die Gegenwart von Seife und Wärme zu betrachten, d. h. bei zu wenig Seife und zu wenig Wärme vollzieht sich der Reinigungsvorgang ebenfalls zu langsam oder ist überhaupt ungenügend; umgekehrt bedingt eine reichlichere Anwendung von Reinigungsmitteln und Seife schonenderes und rascheres, aber auch teureres Waschen.

Wie schon angedeutet, wird die Arbeit der Waschmaschine wesentlich dadurch unterstützt, daß die Lösung des Schmutzes durch vorheriges Kochen, am besten mit warmer Lauge, erleichtert wird. Dazu wird entweder Dampf in das Laugenbad mit der Wäsche geleitet, oder man läßt einen heißen Laugenstrom durch die Wäsche kreisen, oder es wird schließlich das Laugenbad mittelbar angeheizt. Bei dem erstgenannten Vorgang gerät die Lauge in starkes Wallen, und durch den Angriff des heißen Dampfes brennt sich der Schmutz fest, d. h. es kommt zum Gerinnen eiweißhaltiger

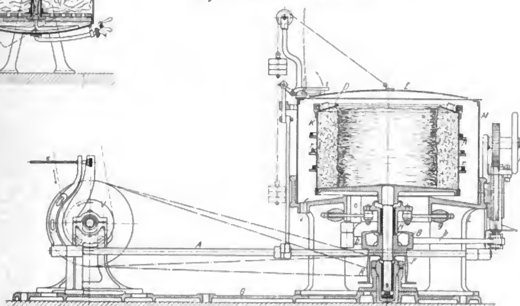
Fig. 27 und 28.



Flecken. Das wird bei der letzten Einrichtung vermieden, wobei aber das Kochen länger dauert. Das mittlere Verfahren erscheint am geeignetsten; ein dafür dienender, als Berieselungsapparat bezeichneter Wäschekocher ist durch Fig. 29 voranschaulicht. Er wird behufs leichterer Entleerung kippbar ausgeführt. Zur Beförderung des Laugenkreislaufes ist in dem Steigrohr S, aus dem sich die Lauge auf die rings lagernde Wäsche ergießt, ein Strahlapparat s eingeschaltet. Das Steigrohr wird auch mitunter in mehrere Rohre zerlegt am Umfang des Kessels K angeordnet.

Vielfach wird die Wäsche, obschon sie bereits in der Wäschetrommel abgespült wird, noch in besondern Spülmaschinen behandelt, in denen zugleich ein Anfärben, das sogen. Blauen, stattfindet. In dieser Maschine, die nach Art der Holländer aus einem ovalen Bottich mit Insel besteht, schwimmen die Wä-

Fig. 30 und 31. Wäscheschleuder.

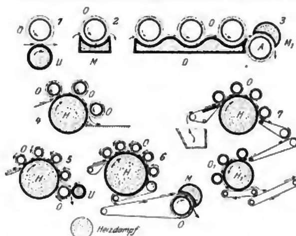




schestücke frei und lose einige Zeit im Kreise, wobei sie durch ein Flügelrad untergetaucht werden. Nachdem dann der Wasserzu- und -ablauf abgesperrt ist, erfolgt das Anblauen der Wäsche mit Ultramarin.

Fig. 32.

Schematische Zusammenstellung der gebräuchlichsten Plättmangeln.



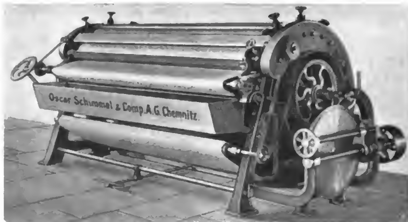
Die gespülte, voll Wasser gesaugte Wäsche ist dann zu trocknen, was in 2 Abschnitten erfolgt:

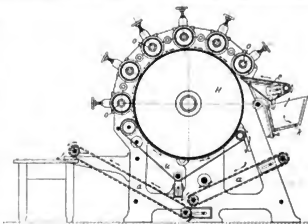
1) Entnässen durch Auspressen zwischen Walzen in Wringmaschinen oder durch Aufschleudern in Zentrifugen oder Schleudermaschinen;

2) Trocknen im ausgebreiteten Zustande durch Wärme.

Beim Entnässen oder Vortrocknen ergibt das Ausschleudern eine bessere Wirkung als das Auspressen, und die Zentrifuge ist deshalb allgemein im Gebrauch; sie ist von der zum Ausschleudern von Faserstoffen und Geweben benutzten Maschine nicht verschieden. Als Beispiel ist in Fig. 30 ein Schaubild, in Fig. 31 der Durchschnitt einer Wäscheschleuder gegeben. Der von unten mit der Scheibe *R* angetriebene, die nasse Wäsche aufnehmende Korb oder Kessel *K* mit gelochter Wandung erhält seine Drehung von einem Vorgelege *V*, dessen Welle in Ringschmierlagern läuft. Das Stützlager des Kessels kann sich vermöge seiner Kugellagerung *F* nach allen Richtungen einstellen, da auch das Halslager *H* zwischen Gummipuffern *g* elastisch eingespannt ist. Wenn nun der Kessel bei nicht ganz gleichmäßiger Beschickung ausschlägt, werden die auf den Panzerringen *p* des Kessels lose liegenden Ringe *r* verschoben und dadurch der Schwerpunkt des Kessels in dessen Achse gebracht.

Fig. 33 und 34. Plättwalzenmangel.





Den Kessel *K* umgibt ein das ausgeschleuderte Wasser auffangender Schutzmantel *M* aus Schmiedeisen, der in dem Fußgestell *L* sitzt, und letzteres ist mit dem Antriebvorgelege auf einem Grundrahmen *G* befestigt. Zum Stillsetzen des Kessels wird mittels Handrades *h* durch Zahnradübersetzung zuerst die Ausrückwelle *A* für die Riemengabel *e* verdreht und dann die Backenhebel *b* an die Bremsscheibe *B* angepreßt. Diese zwangläufige Bewegung löst umgekehrt beim Wiedereinrücken zuerst die Bremse und verschiebt dann erst den Antriebriemen.

Die Wäscheschleuder weist eine besondere Eigentümlichkeit noch insofern auf, als der Kessel *K* einen mit Bajonettverschluß gehaltenen lösbaren Deckelkranz *D* hat. Dies gestattet, den stark zusammengepreßten Wäschekörper als Ganzes nach oben aus dem Kessel zu nehmen, während die Wäsche sonst unter dem Deckelkranz hervorgezerrt werden muß und dabei leicht zerrissen werden kann.

Der obere, mit Löchern für den Durchzug der Luft versehene Schutzdeckel *E* des Mantels *M* kann erst geöffnet werden, nachdem der Antrieb ausgerückt ist, und muß umgekehrt vor dem Wiedereinrücken geschlossen sein. Hierzu ist der Klappriegel *i* mit der Ausrückwelle *A* in Verbindung gebracht.

Die den Zentrifugen entnommene Wäsche muß aufgeschüttelt werden, wozu man Trommeln nach Art der einfachen Trommel-Waschmaschinen mit Kehrdrehung benutzen kann. Die dann ausgefalteten Wäschestücke werden mit warmer Luft oder durch Anlegen auf heiße Flächen getrocknet, wobei zugleich das Plätten stattfindet. Trocknen und Plätten in einem Arbeitsvorgang kann allerdings nur bei glatten Wäschestücken (Decken und Tüchern) stattfinden. Faltige Wäschestücke (Hemden, Hosen) werden in erwärmten Kammern getrocknet, durch welche die an Klammern oder über Stäbe aufgehängte Wäsche mit endlosen Ketten hindurchgeführt, oder in welche Aufhänggestelle eingeschoben werden.

Von den gebräuchlichen Trocken- und Plättmaschinen für glatte Wäschestücke, die auch, da sie die Wäsche zugleich mangeln, d. h. geschmeidig machen, Plättmangeln genannt werden, gibt Fig. 32 eine schematische Zusammenstellung, gleichsam als Bild der technologischen Entwicklung.

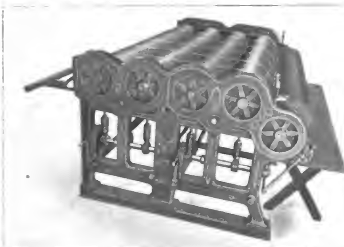
Bei 1 ist die einfachste Anordnung dieser Maschine, das dem Kalander der Webstoffappretur entnommene Walzenpaar, dargestellt. Auf einer geheizten Unterwalze *U* liegt die mit einem elastischen Bezug versehene Oberwalze *O*, und zwischen diesen beiden aufeinander gepreßten Walzen gehen die ausgebreiteten flachen oder faltenlosen Wäschestücke hindurch. Dabei wird die Wärme der Heißwalze *U* an die Wäsche abgegeben, während gleichzeitig der Bezug der Oberwalze die Feuchtigkeit und den Wasserdunst aufsaugt. Infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit der beiden Walzen gleitet die Heißwalze auf der von der

Oberwalze festgehaltenen und geführten Wäsche und plättet sie damit.

Bei 2 ist die Heißwalze durch eine hohle geheizte Mulde *M* ersetzt, so daß die Wärme an die nassen Wäschestücke während längerer Zeitdauer abgegeben und durch die ruhende Glättfläche ein höherer Plättglanz erzeugt wird. Diese Anordnung kann zu wiederholter Einwirkung auf die Wäsche nach 3 mehrfach hintereinander ausgeführt werden. Auch die Anordnung nach 1 ist in gleicher Weise vervielfacht worden, nur werden dabei, wie die einzelnen Mulden zu einem gemeinschaftlichen Dampfkasten *D*, die Heizwalzen zu einer großen Walze *H* vereinigt, an die nach 4 die elastisch überzogenen Walzen *O* angedrückt werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Wäsche nach dem jedesmaligen Durchgang stets wieder von Druck entlastet und eine bessere Verdunstung ermöglicht wird.

Die betrachteten Einrichtungen glätten nur auf einer Seite; um nun die beiderseitige Glättung der flachen Wäschestücke zu erzielen, werden die einfachen Einrichtungen doppelt und umgedreht angewendet, was die sogenannten **Doppelmangeln** ergibt. So zeigt 3 am Ausgange der Wäsche aus dem Dampfkasten *D* eine umgekehrt angeordnete besondere Mulde M_1, mit der untenliegenden elastischen Walze *A*, so daß auch noch die Oberseite Anwärmung erhält. In gleicher Weise zeigt 5 die Verbindung der Anordnungen 4 und 1, 6 die Verbindung von 4 mit 2 und 7 als neueste Anordnung die umgekehrte Uebereinanderstellung zweier Einrichtungen 4, immer zu dem Zweck, auch die Oberseite der durchgeführten Wäschestücke genau so zu behandeln wie die Unterseite. Während die Wäsche in den Anordnungen 3, 5 und 6 nur nachträglich kurz auf der andern Seite behandelt wird, ist bei 7 der ganze Trocken- und Glättvorgang in der Maschine nahezu zur Hälfte geteilt. Zu beachten ist, wie schon bemerkt, daß die Mulden-Plättmangeln eine größere Glättwirkung ergeben als die Walzen-Plättmangeln, daß aber im ersteren Fall auch die Wäsche durch die längere starke Anheizung mehr angegriffen und der Zwischenverdunstung nicht viel Zeit gelassen wird. So hat jede Anordnung gewisse Vorzüge, wonach die Muldenmangel mehr für das Glätten vorgetrockneter Wäsche bestimmt erscheint. Für das Ergebnis der dargestellten möglichen Vereinigungen der einfachen Vorrichtungen, die alle die gleiche Wirkung zu erreichen suchen, ist auch hier das Produkt aus Wärme und Durchgangsgeschwindigkeit maßgebend; aber der höheren Temperatur hat eine größere Geschwindigkeit zu entsprechen, oder, wenn die Geschwindigkeit der durchgehenden Wäsche groß sein soll, muß auch die Wärme oder die wärmeabgebende Fläche groß sein.

Fig. 35. Mehrmuldenmangel.



Praktische Ausführungen dieser Plättmangeln zeigen Fig. 33 und 34, und zwar Fig. 33 eine Walzenmangel mit großem Heizzylinder und 6 Andrückwalzen, wovon Fig. 34 einen Durchschnitt gibt. Die nassen Wäschestücke werden aus dem Vorratskasten *k* entnommen, ausgebreitet und auf das endlose Einführtuch *e* gelegt. Hinter der letzten Andrückwalze *o* wird die Wäsche durch endlose Gurte *u* noch weiter zur Nach- und Fertigtrocknung am Dampfzylinder *H* festgehalten, und die trocknen Stücke fallen dann ab, um von den endlosen Tüchern *a* nach der hinteren Seite der Maschine befördert zu werden.

Die Mehrmuldenmangel, Fig. 35, ist zum Glätten beider Wäscheseiten in einem Durchgang eingerichtet und hat 5 Dampfmulden, 4 für die Unter-, 1 für die Oberseite. Die Walzen können durch Exzenterwellen, die von Hand mittels Schneckengetriebes gedreht werden, von den Mulden abgehoben werden. Die weißen Linien deuten die Schnüre zum Niederhalten der Wäsche beim Uebergang von einer Mulde zur nächsten an.

Fig. 36. Kaltwalzenmangel.

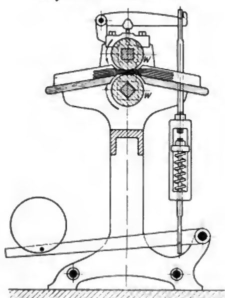
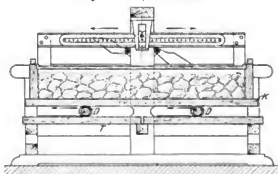


Fig. 37. Kastenmangel.



Während bei den betrachteten Plättmangeln die Wäsche durch Verschieben der faltenlosen Stücke auf glatten Flächen bei Gegenwart von Wärme für den Wiedergebrauch zurecht gemacht wird, kann dies auch auf kaltem Wege durch gegenseitiges kurzes Verschieben der aufeinanderliegenden Wäschestücke unter Druck erzielt werden, also durch Reibung der Wäschestücke aneinander in den eigentlichen **Mangeln**. Die Plättmangeln tragen die letztere Bezeichnung

zu Unrecht; denn in ihnen findet kein eigentliches Mangeln statt, wozu immer mehrere Wäschelagen und ein größerer Druck gehören. Das Mangeln ist älter als dieses Dampfplätten, was in der früheren Anwendung der Leinenwäsche seinen Grund hat. Die ungekräuselte und gröbere Flachsfaser hat gegenüber der gewundenen, aber feineren Baumwollfaser eine kalte Pressung nötig, bei der die infolge des Waschens aufgequollenen Gewebefäden wieder zum dichten Schluß gebracht werden. Die durch die Wasserentziehung hart gewordenen Fäden müssen dann, um ihre Glätte zu erhöhen und sie wieder weich zu machen, wiederholt gestaucht werden, was durch Verschieben der Gewebelagen gegeneinander bewirkt wird. Vor dem Mangeln wird die trockne Wäsche eingesprengt, um ihr schon eine gewisse Geschmeidigkeit zu geben, doch darf dieses Anfeuchten nur soweit gehen, wie es dem natürlichen Wassergehalt der Faser entspricht.

Fig. 38. Grundriß einer Waschanstalt.

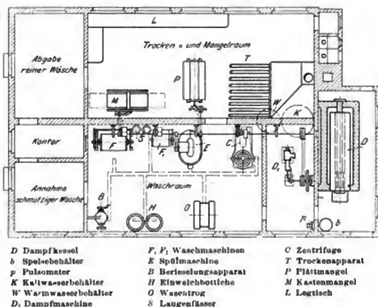
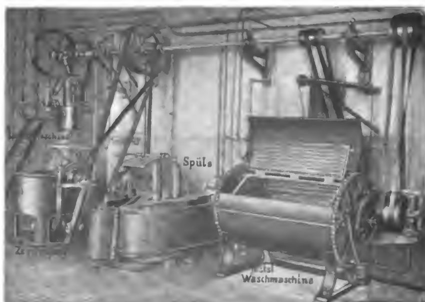


Fig. 39. Innenansicht der Waschmaschinenseite einer Waschanstalt.



Zum Mangeln wird die Wäsche nach Fig. 36 in mehreren Schichten übereinander liegend zwischen Druckwalzen *W* hindurchgeführt, oder es werden nach Fig. 37 mit trockener Wäsche umwickelte Walzen *D* zwischen harten Walzen oder ebenen Platten *K* und *T* abgerollt, weshalb das Mangeln auch vielfach Rollen genannt wird. Die letztere Einrichtung, die **Kastenmangel** — weil die obere Platte zur Aufnahme beschwerender Stoffe kastenförmig ausgebildet ist — wirkt wegen der geraden Druckflächen vollkommener als die Walzenmangel, auch noch deswegen, weil der Kasten hin- und hergeht, die Gewebefäden also auch von beiden Seiten (Fadenenden) gestaucht werden. Auch getrockneten Baumwollgeweben gibt diese Behandlung, das **Kaltmangeln**, eine schöne und haltbare Glätte; die Heißmangel hat aber den Vorzug, daß sie größere Wäschemengen bei gleichzeitigem Trocknen rascher bewältigen kann; sie vereinigt zwei Arbeitvorgänge und spart folglich an menschlicher Tätigkeit.

Was die mechanische Wäscherei oder, wie sie fälschlich bezeichnet wird, die Dampfwäscherei vor der Hand- oder häuslichen Wäscherei auszeichnet, das ist die schnellere Beseitigung des Schmutzes und gebrauchsfertige Wiederherstellung der Wäsche, die bei den heutigen Verhältnissen mit ihrem gesteigerten Wäschebedarf nötig ist. Welche Handtätigkeit müßte aufgewendet werden, um etwa 10000 Hand- oder Mundtücher, wie sie heute in größeren Badeanstalten und Restaurationen täglich gebraucht werden, zu reinigen und so fertig zu stellen, daß sie innerhalb weniger Stunden wieder gebrauchfähig sind! Dies vermögen bei der mechanischen Wäscherei einige wenige Maschinen, die zu ihrer Bedienung etwa den fünften Teil der sonst erforderlichen Personen bei leichterer Arbeit in hellen und luftigen Räumen erfordern. Mit der mechanischen Wäscherei ist man imstande, in $1^1/_2$ Stunden größere Mengen beschmutzt abgegebene Wäsche sauber, trokken und glatt wieder zurückzustellen; bei der häuslichen Wäscherei dauert dies mehrere Tage. Es tritt gerade bei der Wäscherei die rasche und billige Leistung der Maschine gegenüber der Handtätigkeit besonders hervor, und wenn man aus den Darstellungen der benutzten Hülfsmittel ersieht, daß die Wäsche damit keiner gewaltsameren zerstörenden Behandlung unterzogen wird, müssen auch die Vorurteile schwinden, die sich heute noch der Benutzung der mechanischen Wäscherei, die nach dem Geschilderten eine große volkswirtschaftliche Bedeutung hat, entgegenstellen.

Zu bemerken ist, daß eine Waschanstalt neben den erwähnten Arbeitsmaschinen noch einer Anzahl Geräte bedarf; dahin gehören Kochgefäße zum Vorkochen und Warmhalten der Seifenlauge, Schöpfgefäße zum Abmessen der jedesmal zuzugebenden Menge derselben, Schränke zum Sortieren der schmutzigen Wäsche, Tröge zum Nachsehen einzelner Wäschestücke, auch zum Nachwaschen von Fleckstellen, Tische zum Legen der getrockneten Wäsche, Transportwagen, Einweichbottiche und schließlich die Maschinen und Werkzeuge zum Plätten einzelner faltiger Gegenstände. Diese Maschinen sollen hier nicht betrachtet werden.

Fig. 40 und 41. Innenansichten der Waschküche einer Waschanstalt.



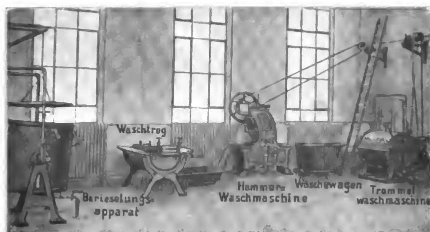
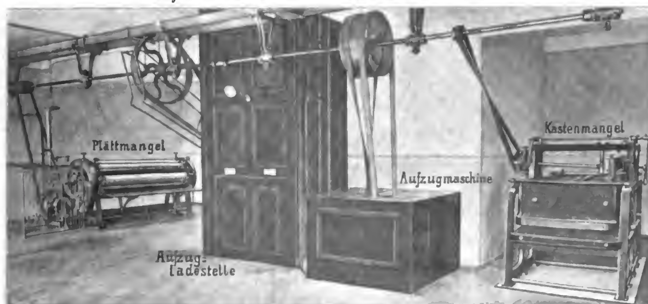


Fig. 42. Innenansicht des Plätt- und Mangelraumes einer Waschanstalt.



Die Einrichtung einer Waschanstalt, die natürlich eine Wärme- und Kraftquelle, Wasserbehälter, Triebwerke usw. nötig hat, wird durch Fig. 38 bis 42 gekennzeichnet, wovon Fig. 38 den Grundriß einer Dampfwaschanstalt normaler Anordnung, Fig. 39 bis 42 Innenansichten geben.

Mit dem Bau von Wäschereimaschinen beschäftigen sich in Deutschland gegen 50 Fabriken, während England, Frankreich und Amerika deren je nur etwa 10 aufweisen. Daraus erhellt die Vielseitigkeit des deutschen Wäschereimaschinenbaues.

Neue Orsat-Apparate für die technische Gasanalyse.

Von Dr. C. Hahn.

Allgemeines.

Die Ausführung der technischen Gasanalyse mit Hülfe einzelner Absorptions- und Verbrennungs- oder Verpuffungsgefäße ist bekanntlich umständlich. Außerdem wird die Verwendung dieser einzelnen Apparate an mehreren Betriebstellen fast unmöglich; denn ihr Transport ist recht unbequem. Derartige Einrichtungen lassen sich wohl überhaupt nicht mit auf die Reise nehmen. Aus der Vereinigung der einzelnen Absorptionsgefäße (Pipetten) mit den zugehörigen Meßgefäßen (Büretten) zu einem Apparat ist nun zwar eine Reihe von Versuchsgeräten bekannt geworden, die aber meistens noch so viele Mängel hatten, daß man oft kaum oder gar nicht zu einem befriedigenden Ergebnis gelangte. Ich habe nun zwei einfache Apparate für die Bestimmung von Wasserstoff (H), Methan (CH_4), schweren Kohlenwasserstoffen (C_2H_4,

Fig. 1.

Absorptionsgefäß von E. Hankus.

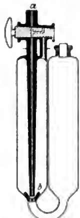
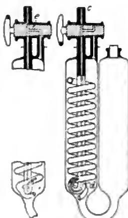


Fig. 2 und 3.

Absorptionsgefäß von C. Heinz.

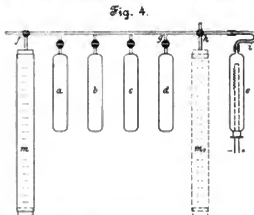


C_6H_6 usw.; SKW), Kohlenoxyd (CO), Kohlensäure (CO_2), Sauerstoff (O) und Stickstoff (N) konstruiert, die vor den andern bekannten Konstruktionen drei Vorteile besitzen.

Erstens wirkt bei den bekannten Orsat-Konstruktionen die langsame Absorption von CO, O und SKW störend, die öfter nicht quantitativ erfolgt. Der Grund für diese Erscheinung liegt in der schlechten Berührung des Gases mit der Absorptionsflüssigkeit. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes kommen nun zwei Pipetten in Betracht, die eine innige Mischung des Gases mit der Flüssigkeit ermöglichen: erstens die Konstruktion von E. Hankus[1]), Fig. 1, zweitens die von C. Heinz, Aachen, Fig. 2 und 3. In Fig. 1 tritt das Gas bei *a* in das Gefäß und geht durch ein nach unten spitz zulaufendes Glasrohr nach *b*, wo es in einem Trichterchen verteilt wird, um so eine möglichst innige Mischung mit der Flüssigkeit einzugehen. Zur Rückführung des Gases wird der Hahn der Pipette um 180° gedreht. Fig. 2 und 3 zeigen eine noch bessere Konstruktion. Nachdem das Gas das Rohr *cd* durchströmt hat, tritt es bei *d* durch eine Injektorspitze in ein spiralförmig nach oben gerichtetes Schlangenrohr, in dem eine innige und lange Berührung mit der Absorptionsflüssigkeit erfolgt. Das Rohr ist durch einen Ansatz bei *d* nach unten geöffnet, wodurch die frischere Lösung fortwährend nach oben gehebert wird. Auch in diesem Falle muß man bei der Rückführung des Gases den Hahn um 180° drehen, so daß die Stellung erhalten wird, welche *e* in Fig. 2 zeigt. Die Gefäße mit Schlangenrohr wirken so schnell, daß der CO-Gehalt im Leuchtgase, 7 bis 8 ccm in 100 ccm, nach zweimaligem Durchleiten und der Sauerstoff der Luft in 100 ccm nach dreimaligem Durchleiten vollständig entfernt wird. Die Absorptionsgefäße sind mit Marken versehen, bis zu denen die Flüssigkeit angesaugt wird.

Zweitens haben viele der bis jetzt bekannten Apparate das Meßgefäß nicht an der richtigen Stelle, wodurch bei wasserstoff- oder methanreichen Gasen, wie Leuchtgas, Wassergas, Koksofengas, große Fehler entstehen können. In Fig. 4 ist eine derartige fehlerhafte Anordnung und gleichzeitig auch ihre Berichtigung dargestellt. *m* ist das Meßgefäß, *a*, *b*, *c* und *d* sind Absorptionsgefäße, *i* die Verbrennungskapillare für H und *e* das Verbrennungsgefäß für CH_4. Das Gas tritt bei *f* in das Meßgefäß *m* ein. Nachdem es von CO_2, SKW, O und CO befreit ist, was in *a* bis *d* erfolgt, enthält die Röhre *fg* brennbares Gas. Bringt man nun einen

Fig. 4.



aliquoten Teil des Gases mit der erforderlichen Luft- oder Sauerstoffmenge von *m* behufs Bestimmung von Sauerstoff und Methan durch *i* nach *e*, so gelangt auch sämtliches in *fg* befindliches Gas zur Verbrennung.

Befindet sich dagegen die Bürette zwischen Gefäß *d* und *e* — m_1 punktiert gezeichnet —, so ist der Fehler ausgeschlossen. Das Gas gelangt alsdann durch *fg* und den Dreiwegehahn *h* nach m_1, die Luft tritt bei *h* ein, und die Verbrennung erfolgt in der Kapillare *i* und im Gefäß *e*. Durch direkte Versuche mit Leuchtgas habe ich festgestellt, daß das in *fg* befindliche Gas, mit Luft verbrannt, eine Volumenabnahme von 1,5 ccm ergeben kann. Dies würde bei der Annahme, daß diese Kontraktion sich nur auf Wasserstoff erstrecke, mindestens 6 vH H zuviel im Leuchtgase bedeuten. Die Anwendung von 2 Meßgefäßen würde den Fehler auf die Hälfte verringern, den Apparat aber umständlicher machen.

Ein dritter Uebelstand bei vielen Apparaten liegt in der Schwerfälligkeit der Bauart, wodurch ihre Vorteile wieder aufgehoben werden. Die neuen Apparate sind so konstruiert, daß alle Teile leicht auseinandernehmbar sind, so daß bei einer Ausbesserung niemals das ganze Gerät, sondern nur der betreffende Teil eingesandt zu werden braucht. Das Meßgefäß und das Verbrennungsgefäß *e* sind mit einem Kühlmantel zur Aufnahme von Wasser versehen. Nach hinten sind die Absorptionsgefäße gegen die Luft durch Gummistopfen verschlossen, die untereinander mit einem Gummischlauche kommunizierend verbunden sind. Das Ende des

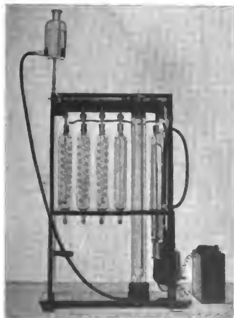
[1]) Oesterr. Chem.-Ztg. 47 81 1899.

Schlauches bildet ein Gummibeutel zum Ausgleich der Drücke. Die Bohrungen innerhalb der Verbindungsröhren zwischen Bürette und Pipetten sind auf das technisch erreichbare Mindestmaß verengert, um die hierdurch entstehenden Fehler so klein als möglich zu machen. Die ganze Versuchseinrichtung, Fig. 5, ist 57,5 cm hoch, den Halter für die Niveaufläche nicht mitgerechnet, welcher abnehmbar ist, und 40 cm breit. Außerdem erhält jeder Apparat zum Transport einen Schutzkasten.

Praktische Ausführung der Analyse.

Die Konzentrationen für die Absorptionsmittel sind den Angaben von Cl. Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse, entnommen. Kohlensäure wird von Kalilauge aufgenommen, 250 g Aetzkali auf 1 ltr Wasser. Die schweren Kohlenwasserstoffe werden durch rauchende Schwefelsäure, spez. Gewicht 1,938, absorbiert. Die absorptiometrische Bestimmung von Sauerstoff erfolgt durch Pyrogallussäure in alkalischer Lösung: 1 ltr Kalilauge vom spez. Gewicht 1,155 + 50 g Pyrogallussäure. Das Kohlenoxyd wird beseitigt durch eine aus 250 g Ammoniumchlorid und 200 g Kupferchlorür in 750 ccm

Fig. 5. Versuchseinrichtung.



Wasser hergestellte Lösung, der man vor dem Gebrauch ein Drittel des Volumens Ammoniakflüssigkeit von 0,910 spez. Gewicht zusetzt. Für die Verbrennung des Wasserstoffes ziehe ich den Palladiumdraht dem Palladiumasbest vor; er befindet sich in einem Glas- oder Metallröhrchen, das auf 400 bis 500° erwärmt wird. Die Verbrennung von Methan erreicht man durch eine mit Hülfe eines Akkumulators (5 bis 6 Amp Stromstärke) in helle Rotglut versetzte Platinspirale. Der Stickgehalt ergibt sich alsdann aus der Differenz. Die Gefäße werden jedesmal mit 220 ccm Flüssigkeit gefüllt.

Die Ausführung selbst gestaltet sich folgendermaßen: Von *f*, Fig. 4, aus sauge ich rd. 102 bis 103 ccm Gas nach *h* in m_1 und schließe Hahn *f*. Vorher muß natürlich alle Luft aus dem Apparat durch das Gas verdrängt worden sein. Nachdem das Wasser im Meßgefäß gut nach unten zusammengelaufen ist, was in 2 min erreicht wird, bringe man das Volumen durch Ueberdruck (durch Heben der Niveauflasche) auf 100 ccm und entferne letzteren durch kurzes Oeffnen des Hahnes *f*; alsdann verbleiben 100 ccm zur Bestimmung. Die Absorptionen vollziehen sich in folgender Reihenfolge: CO_2 in *d*, SKW in *c*, O in *b* und CO in *a*. Zweimaliges Durchleiten des Gases durch die Flüssigkeit bewirkt in den meisten Fällen vollständige Absorption. Sollte die rauchende Schwefelsäure Dämpfe entwickeln, so müssen diese in der Kalilaugenpipette entfernt werden. Die in jedem Gefäß eintretende Volumenabnahme gibt den Prozentgehalt des betreffenden Gases an. Nach Entfernung aller absorbierbarer Gase führe man den nicht zur Verbrennung gelangenden Gasrest in das Gefäß für alkalische Pyrogallussäure, welches als Aufbewahrungsort für das überschüssige Gas dient. In den in der Bürette zurückgehaltenen aliquoten Teil (bei Leuchtgas z. B. rd. 12 ccm) führe man durch die Oeffnung des Dreiwegehahnes *h*, die mit der Luft unmittelbar in Verbindung steht und durch ein kleines Gummistück mit einem Quetschhahn verschlossen wird, mehr als die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge, so daß das ganze Gemisch ungefähr 100 ccm beträgt. Bei stark mit Stickstoff verdünnten Gasen wird man am besten reinen Sauerstoff zuführen. Darauf leite man das Ganze durch *i* über Palladiumdraht, der durch ein kleines Spiritusflämmchen auf 400 bis 500° erwärmt wird. Praktisch regelt man die Verbrennung folgendermaßen: Bei Verwendung eines dickwandigen Glasröhrchens von 6 bis 7 mm Dmr. wärmt man dasselbe ungefähr eine Minute vor dem Ueberleiten vor. Darauf entfernt man die Flamme und leitet das Gas langsam über den Palladiumdraht. Vor dem Zurückleiten bringt man das Flämmchen wieder für einige Sekunden unter die Glaskapillare. Zweimaliges Hin- und Herleiten und abwechselndes Erwärmen genügt. Verwendet man ein Metallrohr von 1 mm Dmr., so darf das Flämmchen während des ganzen Ueberleitens nicht entfernt werden, weil die Abkühlung zu schnell erfolgt. In beiden Fällen beträgt die Flammenhöhe 30 mm. Eine Methanverbrennung konnte in beiden Fällen nicht nachgewiesen werden. Auch soll die Verwendung von Quarzglas als Kapillare für den Palladiumdraht erprobt werden, zumal dieses, auf 400° erwärmt, bei unvorsichtigem Ueberleiten des Wassers nicht springt, was bei Glasröhren hin und wieder eintritt. Zwei Drittel der bei dieser Verbrennung erhaltenen Kontraktion bestimmen den in der angewandten Gasmenge enthaltenen Wasserstoff. Methan wird im Gefäß *e* mit Hülfe der elektrisch in helle Rotglut erhitzten Platinspirale verbrannt. Die Hälfte der dabei entstandenen Kontraktion zeigt den Methangehalt an. Zur Kontrolle kann man noch die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure bestimmen, die alsdann dem Methan direkt entspricht. Gesetzt, *a* sei die Gasmenge nach der CO-Absorption, *b* die angewandte Gasmenge, *c* die Kontraktion nach der Verbrennung des Wasserstoffes, so ist der Prozentgehalt an $H = \frac{2ca}{3b}$; für CH_4 sei die Kontraktion einschließlich der Kohlensäureabsorption $= d$, so findet man den Prozentgehalt an Methan zu $\frac{da}{3b}$. Den Rest bildet der Prozentgehalt an Stickstoff. Bei einiger Uebung kann man in 30 min eine vollständige Leuchtgasanalyse ausführen.

Die Versuchseinrichtung habe ich in der Weise kontrolliert, daß in einem Gasbehälter 2 bis 3 ltr Leuchtgas an 2 verschiedenen Tagen aufgefangen wurden, deren Zusammensetzung ich mit Hülfe der bekannten Pipetten und Büretten ermittelte. Die Bestimmung des Wasserstoffes und des Methans erfolgte in der Explosionspipette über Quecksilber. Alsdann analysierte ich das Gas mit Hülfe des Apparates, wobei ich folgende übereinstimmende Werte erhielt:

7. Juli 1905[1]).

	im Apparat	in den Pipetten
H	53,4	53,4
CH_4	31,5	31,2
SKW	2,7	2,5
CO	7,0	7,0
CO_2	0,8	0,8
O	0,5	0,5
N	4,1	4,4
	100,0	100,0

[1]) Das Aachener Leuchtgas hat gewöhnlich 3,5 bis 4,0 vH SKW, 1,0 bis 1,2 vH CO_2 und rd. 3 bis 4 vH N. Beim Auffangen mußte das Gas eine ziemlich hohe Wasserschicht durchstreichen, wobei ein Teil absorbiert wurde.

8. Juli 1905.

	im Apparat	in den Pipetten
H	54,1	54,2
CH_4	29,7	29,7
SKW	2,4	2,4
CO	7,2	7,2
CO_2	0,8	0,7
O	0,4	0,5
N	5,4	5,3
	100,0	100,0

Der vorhin beschriebene Apparat gestaltet sich einfacher, wenn Gase mit weniger Einzelbestandteilen als das Leuchtgas zur Bestimmung gelangen; z. B. solche, die kein Methan enthalten. Alsdann kommt die ganze Vorrichtung für die Erhitzung der Platinspirale in Wegfall. Gefäß *e* dient dann zur Aufnahme der bei der Verbrennung über den Palladiumdraht geleiteten Gase. Vor allem werden mit Hülfe der schnellwirkenden Absorptionsgefäße sehr brauchbare Apparate für die Rauchgasanalyse gebaut, deren Ausführung nur wenige Minuten in Anspruch nimmt.

Der Nachteil des Apparates besteht darin, daß er des elektrischen Stromes bedarf. Um diesen entbehren zu können, habe ich in derselben Anordnung und mit denselben Absorptionsgefäßen wie bei dem besprochenen Versuchsgerät eine Einrichtung konstruiert, die gestattet, $H + CH_4$ zusammen mit Hülfe einer auf helle Rotglut erhitzten Platinkapillare zu verbrennen. Aus der hierbei entstandenen Kohlensäure kann man alsdann das Methan und weiterhin den Wasserstoff bestimmen. Die Kapillare kann durch eine Gebläselampe in Glut versetzt werden.

Fig. 6.

Während der eben beschriebene Apparat Wasserstoff über Palladiumdraht und Methan durch eine Platin- oder Palladiumspirale zur Verbrennung bringt, werden bei dem nunmehr zu erörternden Wasserstoff und Methan durch eine Drehschmidtsche Kapillare verbrannt.

Die Anordnung, Fig. 6 und 7, für die absorptiometrische Bestimmung der Kohlensäure, der schweren Kohlenwasserstoffe, des Sauerstoffes und des Kohlenoxydes ist dieselbe wie zuvor. Nach Entfernung der erwähnten Gasarten läßt man in *M*, Fig. 6, einen Gasrest und saugt durch den Dreiwegehahn *h* ungefähr bis zum Nullpunkte Luft an. Das Ganze wird alsdann durch die Platinkapillare *i* nach *e* gedrückt. Die Spitze von *i* (ungefähr $^1/_3$ der Röhre) wird vorher durch eine Flamme von hinreichender Stärke (Benzin- oder Spiritus-Gebläselampe) in helle Rotglut versetzt. Der Durchmesser von *i* beträgt rd. 1 mm, die Länge 10 cm. Das Röhrchen ist U-förmig gebogen, und die Erhitzung wirkt infolgedessen sehr vorteilhaft. In dem Röhrchen befinden sich mehrere Platin- oder Palladiumdrähtchen. Zur Kühlung des erwärmten Gases und zur Verhinderung des Schmelzens der Lötstellen der Platinkapillare werden die Enden der Platinröhre durch den unteren Teil eines Metallgefäßes *m* geführt, das mit Wasser gefüllt ist. In 3 bis 4 min ist das Hin- und Herführen des Gases erledigt; das Wasser in *m* (200 ccm) erwärmt sich dabei nur um 1°. Man kann *m* noch durch eine Asbestplatte vor strahlender Wärme schützen. In der Mitte dieser Platte macht man einen Einschnitt und schiebt durch ihn *i* und so die Platte an *m* heran. Zweimaliges Hin- und Herschicken genügt zu einer vollständigen Verbrennung. Sollte sich bei der Verbrennung Wasserdampf entwickeln, so kann man ihn durch nochmaliges Ueberführen des Gases durch *i* nach *e* beseitigen, ohne *i* zu erhitzen. Die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure wird im Gefäß *a* absorbiert.

Die Berechnung des Wasserstoff- und Methangehaltes des Gases gestaltet sich hiernach folgendermaßen: *a* sei wieder die Gasmenge nach der Absorption des Kohlenoxydes, *b* die angewandte Gasmenge und *e* die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure; dann ist der Prozentgehalt an Methan $= \frac{a\,e}{b}$. Die Gesamtkontraktion bei der Verbrennung einschließlich der Kohlensäureabsorption sei *f*; dann folgt:

$$\text{Wasserstoff} = \frac{2\,a\,(f - 3\,e)}{3\,b}\ \text{vH.}$$

Zur Nachprüfung der Genauigkeit der Ermittlungen mit Hülfe dieses Apparates wurde eine bestimmte Leuchtgasmenge einmal mit den Hempelschen Pipetten, das andremal mit dem Apparat analysiert; in beiden Fällen erhielt man gut übereinstimmende Werte.

Fig. 7.

Im folgenden soll der Gang und die Berechnung einer Leuchtgasanalyse mit dem zuletzt beschriebenen Apparat gezeigt werden.

Analyse des Aachener Leuchtgases vom 3. November 1905.

Benutzt wurden 100 ccm Gas.

Stand nach der Kohlensäureabsorption bis	1,5 =	1,5	
Stand nach der SKW-Absorption bis	5,3 =	3,8	
» » » Sauerstoffabsorption bis	5,9 =	0,6	
Stand nach der Kohlenoxydabsorption bis	13,3 =	7,4	
Gasrest = 86,7 ccm; hiervon wurden 12,2 ccm angewandt; also Gas bis	87,8		
Stand nach der Luftzuführung bis	0,8 =	87,0	Luft
» » » Verbrennung von Wasserstoff und Methan bis	20,4 =	19,6	Kontraktion
Stand nach der Kohlensäureabsorption bis	24,4 =	4,0	»

Hieraus ergibt sich:

$$\text{Methan} = \frac{86,7 \cdot 4}{12,2} = 28,4 \text{ vH};$$

$$\text{Wasserstoff} = \frac{2 \cdot 86,7 \cdot 11,8}{3 \cdot 12,2} = 55,0 \text{ vH}.$$

Daraus folgt die Zusammenstellung des Gases zu:

H	55,0 vH
CH_4	28,4 »
SKW	3,8 »
CO	7,4 »
CO_2	1,5 »
O	0,6 »
N	3,3 »
	100,0 vH.

Der Apparat hat vor dem zuerst beschriebenen den Vorteil, daß er des elektrischen Stromes nicht bedarf, also eine einfache Handhabung zuläßt.

Die Höhe beträgt 57 cm, die Breite 34 cm. Das Gewicht eines jeden Apparates mit Absperr- und Absorptionsflüssigkeit usw. beläuft sich auf 5¼ kg.

Bei der Ausführung der beiden hier beschriebenen Einrichtungen hat mich die Firma C. Heinz in Aachen mit ihrer reichen Erfahrung im Bau von Orsat-Apparaten in der entgegenkommendsten Weise unterstützt[1]).

Chem.-techn. Institut der Hochschule zu Aachen.

[1]) Die genannte Firma hat auf die schnellwirkenden Gefäße mit Schlangenrohr und auf die gesamte Anordnung des Apparates Reichs-Musterschutz erhalten.

Die Regelung mehrstufiger Dampfturbinen.

Von Harry Jansson, Ingenieur, Friedenau bei Berlin.

Unter Regelung soll im folgenden die Einstellung verschiedener Leistungen bei einer und derselben Dampfturbine oder Dampfturbinenanlage verstanden sein. Man unterscheidet hier zwei Möglichkeiten: erstens die Einstellung verschieden großer Leistungen bei gleichbleibender Umlaufzahl und zweitens die Einstellung verschieden großer Leistungen bei mit der Leistung abnehmender Umlaufzahl.

Beide Arten der Regelung sind bei den bekannten Bauarten von Dampfturbinen bequem durch Dampfdrosselung zu erzielen. Es hat sich aber gezeigt, daß die Dampfenergie mit abnehmender Leistung der Dampfturbinen sehr viel schlechter ausgenutzt wird als bei einer unter den gleichen Verhältnissen arbeitenden Kolbendampfmaschine.

Die theoretische Gesamtleistung einer beliebigen Dampfturbine besteht aus dem verfügbaren Wärmegefälle $Q_1 - Q_2 = L$, multipliziert mit der erforderlichen Dampfmenge G:

$$N = \frac{L\,G}{A} \text{ mkg}.$$

Nimmt man nun an, daß der für die Berechnung einer Turbine gegebene Dampfzustand (auch das Wärmegefälle) für alle Leistungen der Turbine konstant bleibt, so muß man nach der obigen Arbeitsgleichung die Dampfmenge ändern, wenn man eine andre Leistung erzielen will.

Eine Dampfturbine sei z. B. für eine beliebige größte Leistung konstruiert. Da gemäß vorstehender Gleichung Wärmegefälle L und Dampfgewicht G für diese Leistung festgelegt werden müssen, anderseits aber die freien Durchströmquerschnitte für den Dampf von diesen Größen abhängen, so werden die verfügbaren Querschnitte bei Festlegung von L und G mit festgelegt, d. h.: Durch die dem gegebenen Dampfzustand und dem gegebenen Dampfgewicht entsprechend berechneten freien Dampfdurchtrittquerschnitte irgend einer Turbine kann bei voller Oeffnung des Dampfeintrittventiles immer nur eine fest umgrenzte Energieumwandlung stattfinden, solange die Dampfverhältnisse nicht geändert werden.

Man hat demnach eine Dampfturbine für eine bestimmte Leistung, an der eine Regelung unter Wahrung vollster Wirtschaftlichkeit nicht vorgenommen werden kann. Denn drosselt man z. B. den Dampf beim Eintritt in die Turbine, so ändert sich sofort der Dampfzustand, und da die freien Dampfquerschnitte jetzt nicht mehr diesem Dampfzustand entsprechen, so muß die Wirtschaftlichkeit bei Abnahme der Leistung je nach der Größe der Dampfdrosselung mehr oder weniger verschlechtert werden.

Es ist demnach nur möglich, eine Dampfturbine für eine einzige bestimmte Leistung zu berechnen, die dann im Betriebe stets innegehalten werden muß, wenn die Turbine wirtschaftlich arbeiten soll.

Will man dagegen mit einer Dampfturbine verschiedene Leistungen ökonomisch erzielen, so bleibt nichts andres übrig, als mehrere Turbinen je für eine der verlangten Leistungen zu berechnen und dann zu versuchen, wie weit es möglich ist, alle diese verschiedenen Turbinen zu einer einheitlichen Konstruktion zu vereinigen.

Am einfachsten gestaltet sich eine solche Konstruktion, wenn es sich um eine Druckturbine für verschiedene Leistungen mit konstanter Umlaufzahl handelt. Hat man z. B. eine Druckturbine für 10 verschiedene Leistungen zu konstruieren, so verteilt man die für die größte Leistung erforderliche Dampfmenge gleichmäßig auf 10 Düsen. Die größte Leistung wird dann durch Inbetriebsetzen sämtlicher Düsen erzielt, für die nächst kleinere braucht man eine weniger usw. Die kleinste Leistung wird endlich mit einer einzigen Düse erreicht. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Turbine nur eine oder mehrere Druckstufen hat. Das vorstehend Gesagte ist auf jede einzelne Druckstufe anzuwenden.

Das angegebene Verfahren ist deshalb so einfach, weil für alle Leistungen bei konstanter Eintritt- und Austrittspannung des Dampfes, also konstantem Wärmegefälle, die Dampf- und Umfangsgeschwindigkeiten konstant bleiben und daher an der Düsenkonstruktion nichts geändert wird. Die Sache wird aber mit einem Schlage anders, wenn die verschiedenen (abnehmenden) Leistungen mit verschiedenen (abnehmenden) Umlaufzahlen verbunden sind. Man kann sich dann nicht mehr wie vorher durch entsprechende Aenderung der Dampfmenge helfen.

Man ist daher dazu übergegangen, auch das gegebene Druckgefälle zu teilen und die Turbine mit einer kleineren oder größeren Anzahl von Druckstufen zu betreiben, je nachdem größere oder kleinere Leistungen erreicht werden sollen.

Hierbei tritt nun der praktische Unterschied zwischen einer Druck- und einer Ueberdruckturbine hervor, daß die Teilung des Druckgefälles und damit die Verkleinerung der Umfangsgeschwindigkeit an sich bei einer Druckturbine beschränkt ist, wodurch auch die Anwendung der angegebenen Art von Leistungsregelung eine Einschränkung erfährt, indem man bei Druckturbinen nur dann durch Einstellung einer verschieden großen Anzahl von Druckstufen verschieden große Leistungen wirtschaftlich erhalten kann, wenn die kleinste beabsichtigte Leistung mit der kleinsten wirtschaftlich zu ermöglichenden Umfangsgeschwindigkeit zu erzielen ist.

Diese kleinste Umfangsgeschwindigkeit liegt aber praktisch zu hoch.

Für eine Druckturbine erhält man z. B. bei 10 kg/qcm abs. Anfangsdruck und 0,02 kg/qcm abs. Kondensatorspannung als größtmögliche theoretische Stufenzahl 11, wenn man das Druckverhältnis für jede Druckstufe $\frac{p_1}{p_2}$ mit 1,7316 festlegt, dem Grenzwert, bei dem die Düsen zylindrisch werden.

Stufe	p_1 kg/qcm abs.	p_2 kg/qcm abs.
1	10	5,8
2	5,8	3,3
3	3,3	1,9
4	1,9	1,1
5	1,1	0,64
6	0,64	0,37
7	0,37	0,21
8	0,21	0,12
9	0,12	0,071
10	0,071	0,041
11	0,041	0,024

Für alle elf Druckstufen erhält man dann etwa 450 m/sk als mittlere Austrittsgeschwindigkeit des Dampfes; selbst wenn man das Verhältnis zwischen Dampfgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit ausnahmsweise ungünstig annimmt, etwa mit $^1/_3$ statt wie üblich $^1/_2$, erhält man hierbei als geringste theoretisch erzielbare Umfangsgeschwindigkeit der Turbine noch immer 150 m/sk. Praktisch wird sich der Fall insofern noch etwas ändern, als die Zahl der Stufen nach unten hin begrenzt wird, weil schon bei Schwankungen der Luftleere im Kondensator um $^1/_{10}$ at die drei letzten Druckstufen keine Arbeit leisten würden. Man wird also beim Austeilen der Druckstufen nicht den Grenzwert 1,7318 des Druckverhältnisses, sondern einen größeren Wert, entsprechend einer größeren Dampfgeschwindigkeit, zu wählen haben.

Hält man an dem eben angeführten Beispiel fest, so ergibt sich, daß bei einem Laufraddurchmesser von 2000 mm und der berechneten Umfangsgeschwindigkeit von 150 m/sk die Turbinenwelle 1430 Uml./min machen muß.

Eine weitere Verminderung der Umlaufzahl läßt sich durch Verbindung der Druckabstufung mit Geschwindigkeitsabstufung erzielen. Man nimmt allerdings dabei in den Kauf, daß mit jeder neuen Geschwindigkeitsstufe die Verluste durch Dampfreibung zunehmen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage sinkt. Bei 6 kg/qcm abs. Eintritt- und 0,02 kg/qcm abs. Kondensatorspannung, ferner bei $\frac{p_1}{p_2} = 2$, entsprechend 8 Druckstufen, ergibt sich eine mittlere Dampfgeschwindigkeit von 480 m/sk. Bei Anwendung der Geschwindigkeitsabstufung erhält man dann mit

1 Geschwindigkeitstufe	2290	Uml./min,
2 Geschwindigkeitstufen	1145	»
3 »	765	»
4 »	572	»

Laufräder von 2000 mm Dmr. vorausgesetzt.

In dieser Art, jedoch mit nur 5 Druckstufen und mit angehängter Ueberdruckturbine bei 13 bis 14 at Eintrittspannung, ist die Turbinenanlage auf dem Dampfer »Kaiser«[1]) der Hamburg-Amerika-Linie gebaut, wobei man auf 600 Uml./min für die Höchstleistung heruntergekommen ist.

Es ist hier nicht mehr möglich, die kleineren Leistungen durch Hinzuschalten von Druckstufen zu erzielen, und es ist auch meines Wissens bisher noch keine Druckturbine für verschiedene Leistungen mit verschiedenen Umlaufzahlen gebaut werden, bei welcher die Leistungen durch Zu- und Abschalten von Druckstufen einstellbar sind.

Ebenso wie die Wirtschaftlichkeit einer Druckturbine mit der Anzahl der Geschwindigkeitsstufen abnimmt, weil die Verluste durch Dampfreibung an den Schaufeln zunehmen, erhöhen sich auch die Konstruktionsschwierigkeiten bedeutend, wenn man z. B. zum Schiffsturbinenbau übergeht mit Umlaufzahlen von 500, besser noch 400, abwärts, die im Interesse der Propellerkonstruktion unbedingt angestrebt werden müssen.

Für den Antrieb von Schiffen sind, wie vorstehend gezeigt worden ist, von den Druckturbinen nur solche mit mehreren Druckabstufungen und gleichzeitiger Geschwindigkeitsabstufung verwendbar, und auch diese nur dann, wenn für die kleineren Leistungen nicht auf sehr wirtschaftlichen Betrieb gesehen zu werden braucht, wie z. B. auf Handelsschiffen. Auch für die Höchstleistung wird bis zu einem gewissen Grade auf Wirtschaftlichkeit verzichtet werden müssen, wenn man geringe Umlaufzahlen der Schrauben erreichen will.

Die Druckturbinen, die bisher für Handelsdampfer geliefert worden sind (»Kaiser«), sind denn auch so konstruiert worden, daß die Gesamtanlage für die Höchstleistung bemessen ist und daß die kleineren Leistungen durch Verändern der Beaufschlagung erzielt werden. Diese Art Regelung ist aber mit großen Verlusten verbunden, weil die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder kleiner wird, anderseits aber die Energieumwandlung innerhalb der noch betriebenen Düsen konstant bleibt. Außer den zunehmenden Reibungsverlusten müssen daher auch Austrittverluste in den Kauf genommen werden, die mit abnehmender Leistung zunehmen. Für den Antrieb von Kriegsschiffen wird daher die Druckturbine wahrscheinlich ausscheiden, weil hier zu großer Wert auf Wirtschaftlichkeit bei kleinen Leistungen gelegt werden muß.

Die für Druckturbinen geltende Einschränkung fällt für die Ueberdruckturbinen fort, weil man mit diesen theoretisch jede noch so kleine Umfangsgeschwindigkeit wirtschaftlich erzielen kann, wenn man von den Reibungsverlusten absieht. Eine Ueberdruckturbine für 3 verschiedene Leistungen kann demnach z. B. folgendes Aussehen haben:

Die größte Leistung mit der größten Umlaufzahl werde mit 150 Druckstufen erzielt, die mittlere Leistung mit mittlerer Umlaufzahl mit 180 und die geringste Leistung bei kleinster Umlaufzahl mit 225 Druckstufen. Diese drei Leistungen werden in einer einzigen Turbine dadurch erzielt, daß man zur Erreichung der zweiten Leistung die fehlenden 30 Stufen vor die Turbine mit 150 Stufen vorschaltet, während zur Erreichung der kleinsten Leistung die hierfür fehlenden 45 Stufen vor die Turbine mit 180 Stufen geschaltet werden müssen. Die Turbine hat dann im ganzen 225 Druckstufen, d. h. soviel, wie die kleinste Leistung der Turbine erforderlich macht.

Da die freien Dampfquerschnitte der Turbine vom Dampfeintritt für die kleinste Leistung nach dem unveränderlichen Dampfaustritt durch alle 225 Druckstufen hindurch allmählich zunehmen, so können sie leicht so bemessen werden, daß sie den Verhältnissen des Dampfes bei allen Leistungen Rechnung tragen und der Bedingung Genüge geschieht, daß die in die Turbine eintretende Dampfmenge entsprechend den Leistungen abnimmt. Für alle drei Leistungen sind Eintritt- und Austrittspannung des Dampfes konstant, infolgedessen bleibt auch das Gesamtwärmegefälle unverändert. Die oben stehende Arbeitsgleichung $N = \frac{L\,G}{A}$ wird daher auch hier erfüllt.

Die Turbine wird so betrieben, daß bei Höchstleistung die letzten 150 Druckstufen Arbeit verrichten und die vorgeschalteten 75 Druckstufen leer mitlaufen, bei Mittelleistung werden 180 und bei der kleinsten Leistung sämtliche 225 Stufen Arbeit verrichten.

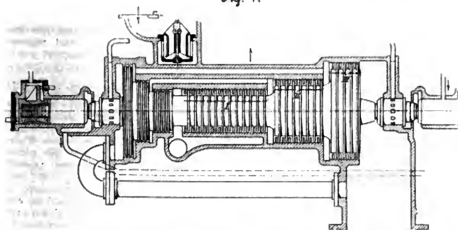
Mit einer Ueberdruckturbine läßt sich dagegen eine wirtschaftliche Anlage für verschiedene Leistungen bei gleichbleibender Umlaufzahl nicht erreichen, weil die Turbine dann gedrosselt werden müßte. Hierfür ist zurzeit die Druckturbine die gegebene, wenn nicht infolge sonstiger einschränkender Bedingungen, z. B. möglichst niedriger Umlaufzahlen, dennoch zur Ueberdruckturbine gegriffen werden muß. In diesem Falle muß natürlich die geringere Dampfökonomie mit in den Kauf genommen werden.

Die Lösung, die die Regelungsfrage bei der Ueberdruckturbine gefunden hat, fordert aber zur Kritik heraus; erlebt man doch hier den im Maschinenbau wohl einzig dastehenden Fall, daß der Raumbedarf der Anlage sich nach der kleinsten (statt nach der größten) Leistung richtet. Im Zusammenhang damit steht, daß Ueberdruckturbinen überhaupt große Grundfläche beanspruchen, sofern man beim Schiffsantrieb dieselben Forderungen erfüllen will, wie man sie an Kolbenmaschinen zu stellen pflegt.

Zum Beweise sei eine Ueberdruckturbine für drei verschiedene Leistungen herangezogen, Fig. 1, die bei der größten mit 600, bei der mittleren mit 500 und bei der kleinsten mit 400 Uml./min arbeitet. Die Eintrittspannung

[1]) s. Z. 1905 S. 1651.

Fig. 1.



Mittlerer Durchmesser: $I = 635$ mm, $II = 955$ mm, $III = 1275$ mm.

betrage 10 kg/qcm abs., die Austrittspannung 0,01 kg/qcm abs., das nutzbare Wärmegefälle betrage dann 120 WE/kg. Unter Bezugnahme auf Fig. 1 betragen die Umfangsgeschwindigkeiten in den mit I bis III bezeichneten Stufengruppen bei 600 Uml./min und 150 Stufen $u_I = 20$, $u_{II} = 30$ und $u_{III} = 40$ m/sk.

Bei 500 Uml./min ergeben sich unter Beibehaltung des Dampfzustandes etwa 180 Stufen. Die 30 Stufen, welche hier vorgeschaltet werden, bilden jetzt die erste Stufengruppe (I), die früher erste Gruppe wird zur zweiten (II) usw. Dementsprechend betragen jetzt die Umfangsgeschwindigkeiten

$u_I = 13,1$ m/sk,
$u_{II} = 16,7$ »
$u_{III} = 25$ »
$u_{IV} = 33,3$ »

wobei der Durchmesser der Gruppe I mit 500 mm angenommen ist.

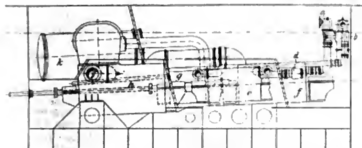
Für 400 Uml./min ergeben sich unter denselben Voraussetzungen wie vorher 225 Stufen. Es betragen jetzt die Umfangsgeschwindigkeiten

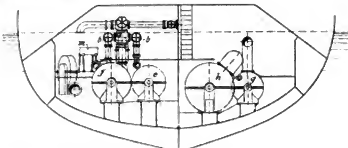
$u_I = 8,4$ m/sk, entsprechend einem
$u_{II} = 10,5$ » Durchmesser von
$u_{III} = 13,5$ » 400 mm,
$u_{IV} = 20$ »
$u_V = 26,5$ »

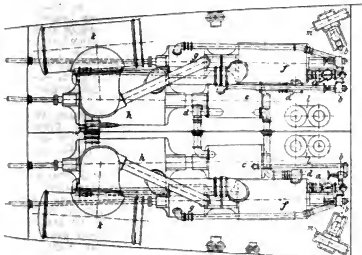
Solange die Einström- und Austrittspannungen konstant sind, ändert sich beim Regeln der Turbinenleistung nur das Dampfgewicht, das in die Turbine eintritt. Erhielte man z. B. die größte Leistung bei 600 Uml./min durch Einführung von 1 kg Dampf in der Zeiteinheit, und würde die Leistung bei 500 Uml./min etwa die Hälfte bis $^3/_5$ dieser Leistung, so wären dafür nur $^1/_2$ bis $^3/_5$ kg Dampf von demselben Zustand wie vorher nötig. Der tatsächliche Wert liegt wegen der mit abnehmender Leistung wachsenden Eintrittsverluste und der größeren Stufenzahl selbstverständlich höher; für die kleinste Leistung bei 400 Uml./min, etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ der größten Leistung, werden dementsprechend $^1/_3$ bis $^1/_2$ kg Dampf erforderlich.

Fig. 2 bis 4.

Turbinenanlage eines Kriegsschiffes







b Absperrventile
a Haupt-Manövrierventile
f Hochdruck-Hauptturbinen
h Niederdruck-Hauptturbinen
c Hochdruck-Marschturbinen
e Niederdruck-Marschturbinen
d Rückschlagventile
g Rückwärts-Turbinen
k Kondensatoren
j Verbindungsleitung
l Luftpumpen
m Zirkulationspumpen.

Berücksichtigt man, daß außer der Regelung der Leistung auf Schiffen auch noch Rückwärtsbewegung der Wellen verlangt werden muß, wofür besondere Rückwärtsturbinen erforderlich sind, so ist zu erkennen, daß beim Schiffsantrieb mit Ueberdruckturbinen die vorhandenen Raumgrenzen bald erreicht sind.

Deshalb ist Parsons dazu übergegangen, die Turbinen zu teilen. Anstatt die ganze Turbine auf eine einzige Schraubenwelle zu setzen, zerlegt er sie in mehrere Teile, die auf 2 bis 4 Schraubenwellen angeordnet sind[1]. Hierdurch wird an Raumlänge gespart, ohne daß deshalb die Dampfverhältnisse beim Durchtritt durch die Turbine, also auch die Geschwindigkeiten geändert werden.

Aber auch durch diese Anordnung werden die Raumverhältnisse der Anlage nicht wesentlich gebessert, sondern nur verschoben. Es kommt hinzu, daß bei den kleineren Leistungen die Anordnung mit mehreren Wellen die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt, wenn nicht alle Verhältnisse, z. B. die Umlaufzahlen der Wellen, genau übereinstimmen. Bei einer Turbinenanlage, wie sie auf Kriegsschiffen zur Ausführung gelangt, Fig. 2 bis 4, sind 4 Schraubenwellen vorhanden. Auf den beiden äußeren befinden sich je eine

[1] D. R. P. Nr. 99108 und 103559.

Hochdruck-Hauptturbine *f* und eine Rückwärtsturbine *g*, auf der inneren Steuerbordwelle die Hochdruck-Marschturbine *c* und die Steuerbord-Niederdruck-Hauptturbine *h*, auf der inneren Backbordwelle die Niederdruck-Marschturbine *e* und die Backbord-Niederdruck-Hauptturbine *h*. Die Rückwärtsturbinen der inneren Welle sind hinter den Niederdruck-Hauptturbinen in deren Gehäusen untergebracht.

Die Turbinenanlage gestattet dreierlei Schaltung für Vorwärtsgang. Bei der größten Leistung — Schaltung I — geht der Dampf auf jeder Schiffseite durch die Hauptturbinen *f* und *h* nach dem Kondensator. Bei dieser wie bei den beiden andern Schaltungen lassen sich eine, allenfalls zwei nächstfolgende kleinere Leistungen (natürlich unter Verlust an Wirtschaftlichkeit) durch Drosseln des Dampfes in den Hauptabsperrventilen *a* erzielen.

Bei der Schaltung II strömt der Dampf zuerst durch die Niederdruck-Marschturbine *e*, von da nach den Hauptturbinen und dann nach den beiden Kondensatoren. Bei dieser Leistung wird die innere Backbordwelle, auf der die Marschturbine *e* sitzt, mehr Umläufe in der Zeiteinheit machen als die drei andern Wellen und überträgt dementsprechend, wie gemessen werden kann, auch eine größere Leistung; dieses Mehr an Leistung geht aber infolge der ungünstiger werdenden Propellerwirkung und des einseitigen Schubes auf das Schiff verloren.

Die kleinsten Leistungen werden mit der Schaltung III erzielt. Der Dampf geht dann in der angegebenen Reihenfolge durch die beiden Marschturbinen *c* und *e*, von da nach den Hauptturbinen und in die Kondensatoren. Bei diesen Leistungen, die auf Kriegschiffen etwa ⅛ der Höchstleistung betragen, kann es vorkommen, daß die Niederdruck-Hauptturbinen keine Arbeit mehr verrichten, weil der Dampf schon vorher infolge von Drossel- und Reibungsverlusten auf Kondensatorspannung expandiert ist.

Stellt man daher an eine Dampfturbinenanlage mit Ueberdruckturbinen für Schiffe gleiche Anforderungen wie an gleich starke Kolbenmaschinenanlagen, so ist aus dem Vorstehenden zu ersehen, daß die in Anspruch genommene Grundfläche größer ist als diejenige einer Kolbenmaschine, wobei noch nicht einmal einwandfrei feststeht, ob die Wirtschaftlichkeit ebenso gut ist.

Die Ueberdruckturbine als Schiffsturbine kann also heute trotz ihrer sonstigen Vorzüge noch nicht als Ideal, nicht einmal als der Kolbenmaschine ebenbürtig, betrachtet werden.

Bisher hat man beim Regeln der Turbinenleistung in der Arbeitsgleichung $N = \frac{LG}{A}$ das Wärmegefälle L für alle Leistungen als unveränderlich angesehen und nur die Dampfmenge der Leistung entsprechend geändert. Man kann aber beim Festlegen der verschiedenen Leistungen die Bedingung des konstanten Wärmegefälles oder der konstanten Eintrittspannung des Dampfes fallen lassen und nicht nur mit veränderlichem Dampfgewicht, sondern auch mit veränderlichem Wärmegefälle rechnen. Bei diesem neuen Regelverfahren für Dampfturbinen[1]) wird, um abnehmende Leistungen mit entsprechend abnehmender Umlaufzahl zu erzielen, Dampf von niedrigerer Eintrittspannung in einem vorher bestimmten Teil der für die Höchstleistung bemessenen Turbine ausgenutzt. Man erzielt dadurch den Vorteil, daß alle Zusatz- oder Marschturbinen fortfallen, ohne daß dabei die Wirtschaftlichkeit für die kleinen Leistungen beeinträchtigt wird. Im Gegenteil, bei Verwendung niedrig gespannten Dampfes für die kleinen Leistungen werden die Kessel und Dampfleitungen geschont, und da man bei diesen Leistungen verhältnismäßig hohe Ueberhitzung anwenden kann, ohne den Bordbetrieb auch nur annähernd so zu gefährden wie bei den jetzt gebräuchlichen hohen Dampfspannungen, so kann die Dampfökonomie noch beträchtlich verbessert werden.

Vom konstruktiven Standpunkt aus bietet dieses Regelverfahren ebenfalls Vorteile. Man kann auf jeder Schraubenwelle genau gleiche Turbinen anordnen, die für Höchstleistung bemessen und für die kleineren Leistungen entsprechend geteilt sind, und kann bei allen Leistungen gleiche Wellenbeanspruchungen erzielen, sowie bei jeder Leistung einen Teil der Wellen vorwärts, den andern rückwärts laufen lassen, was für das Manövrieren notwendig ist.

[1]) vom Verfasser zum Patent angemeldet.

Ein Lager für hohe Zapfengeschwindigkeiten.

Von F. Niethammer.

Im Anschluß an meinen Aufsatz in Z. 1905 S. 762 u. f. gebe ich nachstehend noch die Beschreibung eines Turbodynamolagers der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth (Basel). Fig. 1 bis 3 stellen das Lager für einen Zapfen von 100 × 400 mm dar, während Fig. 4 und 5 seinen Einbau bei einem Drehstrom-Turbogenerator der genannten Firma für 500 KVA, 3800 V, 33,3 Perioden und 2000 Uml./min veranschaulichen. Die eigentliche Lagerschale ist in der Längsrichtung in 2 gleiche gleichachsige Schalen geteilt, Fig. 1. Jede Teilschale ruht in der Mitte mit verhältnismäßig schmaler ringförmiger Auflagerfläche beweglich auf einer Balancierhülse *c*, die ihren Drehpunkt in der Lagerbockmitte hat und ebenso abstützt wie der bekannte Balancierbalken. Der Lagerdruck muß infolge dieser schwingenden Konstruktion in beiden Schalen gleich sein, das System schmiegt sich jeder Wellendeformation an, und die Auflagerung auf der ganzen Zapfenlänge ist selbst bei Ungenauigkeiten in der Ausführung gewährleistet. Zur Erleichterung des Ausbauens und der Auswechslung sind die mit Weißmetall ausgegossenen Lagerschalen und die Balancierhülsen zweiteilig ausgeführt; die Schalen sind mit Paßstiften festgelegt, die Hülsen durch Bolzen mit Muttern verschraubt. Die Schmierung erfolgt durch Preßöl schräg von unten; außerdem ist aber auch Ringschmierung mit einem Ring für jede Schale vorhanden. Dieses letztere Verfahren reicht nach Versuchen der E.-G. Alioth an der Turbodynamo, Fig. 4 und 5, selbst bei 10,5 m/sk Zapfengeschwindigkeit völlig aus. Für den Fall, daß die Preßölpumpe versagt, ist dies von größter Wichtigkeit. Bei 13 m/sk Zapfengeschwindigkeit und Preßölschmierung verbraucht das Lager, Fig. 1 bis 3, nur 0,8 ltr/min Oel bei 1,5 at Druck.

Die Zwischenräume zwischen den beiden Lagerschalen und der Balancierhülse sind mit einem auf den Lagerkopf aufgesetzten Kamin verbunden, der die warme Luft abführt und die Bildung von heißen Luftsäcken oder Luftpuffern verhindern soll. Bei Zapfengeschwindigkeiten über 14 m/sk wird für alle Fälle eine Wasserkühlschlange in die gegen Fig. 1 vergrößerte Oelkammer[1]) des Lagerbockes eingebaut, welche sowohl das Preßöl wie das Oel für die Ringschmierung kühlt.

Um bei Preßölbetrieb die beiden Teilschalen eines Lagers stets gleichmäßig mit Oel versorgen zu können, mündet das Oeldruckrohr seitlich oben am Lager in einen Druckwindkessel, Fig. 4, von dem aus nach beiden Seiten die Oelrohre nach den beiden Schalen abzweigen. Die Grundplatte ist als Oelbehälter ausgebildet, und zwar zum Teil als Oeldruckraum mit Windkessel und Manometer, von wo aus die Leitungen nach den Lagerböcken führen. Ein Umlaufventil zwischen Druckraum und Oelbehälter, in den die Fallrohre das ausgebrauchte überlaufende Oel ableiten, gestattet eine beliebige Regelung des Oeldruckes ganz unabhängig von der Oelpumpe, z. B. für den Fall, daß Dampfturbine und Dynamo eine gemeinsame Oelpumpe besitzen.

Die Schmierringe sind, um sie leicht in das Lager einbringen zu können, zweiteilig ausgeführt und verschraubt;

[1]) Ein solches Lager habe ich im Handbuch der Elektrotechnik Bd. IV 2. Aufl. unter Turbodynamos der E.-G. Alioth zur Darstellung gebracht.

Fig. 1 bis 3. Turbodynamolager der E.-G. Alioth, Basel.

a Lagerbock
b Lagerdeckel
c Balancierhülse
d obere Lagerschalenhälfte
e untere Lagerschalenhälfte
f Oelstandanzeiger
g Schmierringe
w Oelabstreifblech

Fig. 4 und 5.
Turbodynamo der E.-G. Alioth für 500 KVA und 2000 Uml./min.

gegenüber den Schmierringen ist an der Trennfuge des Lagerkopfes ein Oelabstreifblech *w*, Fig. 2, angebracht, damit kein Oel durch die Trennfugen kriecht. Aus demselben Grunde haben die Trennfugen der Lagerschalen und Lagerdeckel Absätze und sind beide Hälften ohne Spiel aufeinandergesetzt.

Der Stator der zweiteiligen Drehstromdynamo, Fig. 4 und 5, hat 1370 mm äußeren und 940 mm inneren Blechdurchmesser, die Umlaufgeschwindigkeit des Rotors beträgt rd. 95 m/sk[1]).

[1]) In der Zeitschr. für Elektrotechnik Wien 1905 Heft 34 habe ich die beachtenswerten Schnittzeichnungen zweier ausgeführter Turbodynamos von Brown, Boveri & Cie., Baden, veröffentlicht, und zwar einen Drehstromgenerator für 1000 KVA, 1500 Uml./min und 2000 V sowie einen Gleichstromgenerator für 250 KW, 2700 Uml./min und 150 V. Diese Zeichnungen ergänzen meinen Aufsatz in Z. 1905 S. 762 u. f.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hans Koch spricht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau. Nach einigen Andeutungen über die besondern Anforderungen, welche der Bergbau an den Maschinenbau stellt, geht er auf die Vorzüge der elektrischen Kraftübertragung im Grubenbetrieb ein. Er erläutert die Anwendung von Elektromotoren für Wasserhaltungen und Fördermaschinen und bespricht die Anlasser, die Schaltungen und sonstigen Betriebseinrichtungen. Sodann streift er die Berechnungsarten und verweist auf eine ihm patentierte Vorrichtung, durch die erreicht wird, daß der Maschinist ganz entsprechend den Berechnungen steuert. Schließlich wendet er sich der Gesteinbohrung zu, bei der für Drehbohrmaschinen die Druckluft durch den elektrischen Strom verdrängt ist. Für hartes Gestein verwendet man dagegen eine Einrichtung, bei der die Druckluft durch fahrbare, elektrisch angetriebene

dicht hinter der Bohrmaschine aufgestellte Kompressoren hergestellt wird.

Darauf werden die Wahlen zu den Vereinsämtern vollzogen.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.

Anwesend rd. 300 Herren und Damen.

Hr. Dr. Wrubel (Gast) spricht über den Bau der Jungfraubahn[1].

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere erstattet Hr. Caesar einen Bericht über die Arbeiten des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Des weiteren werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 16. Januar 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Sarasin.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf berichtet Hr. Zweigle über die Eingabe des Deutschen Technikerverbandes betreffend Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen über den Dienstvertrag der technischen Angestellten.

Ferner erstattet Hr. Berndt einen Bericht namens des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungsmotoren.

Eingegangen 15. Januar 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 39 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Velde berichtet über die Arbeiten des Ausschusses zur Begutachtung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, Hr. Drawe über die Vorschläge des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Darauf spricht Hr. Deckert über die graphische Darstellung der im Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen und Spannungen enthaltenen Wärmemengen und über die Anwendbarkeit des Entropiediagrammes auf die Rechnungen bei Dampfturbinen.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905[2].

Hr. Blumberg, Geschäftsführer der Deutschen Oxhydric-Gesellschaft, spricht über die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mit Wasser- und Sauerstoff.

Der Versuch, Wasser auf elektrolytischem Wege zu zersetzen, wie es scheint, zuerst im Jahr 1789 von dem Holländer Paetes van Troostwyck vorgeführt, ist lange Zeit auf das Laboratorium beschränkt geblieben. Erst um das Jahr 1888 stellten der Franzose Rénard und der Russe Latchinow die ersten industriellen Einrichtungen zur Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse her.

Die hierfür zu erfüllenden Hauptbedingungen sind Verminderung der erforderlichen elektromotorischen Kraft auf ein nutzbringendes Mindestmaß und vollkommene Trennung der beiden Gase. Um die erste Bedingung zu erfüllen, mußte man zuerst die günstigste Zusammenstellung der zu zersetzenden Flüssigkeit bestimmen; dann mußte man eine Einrichtung ausführen, die es gestattete, die beiden Elektroden einander zu nähern. Um die zweite Bedingung zu erfüllen, war man gezwungen, zwischen den beiden Elektroden eine Scheidewand (ein Diaphragma) anzubringen. Da sich der Elektrolyt im Umlauf befinden muß, um die Fortdauer der Zersetzung zu sichern, muß das Diaphragma Flüssigkeiten durchlassen; um aber die Gase zu trennen, muß es für diese undurchlässig sein. Um schließlich den Durchgang des Stromes zu erleichtern und den Widerstand zu verringern, muß das Diaphragma leitfähig sein.

Man sieht sofort, daß die ganze Schwierigkeit in der Wahl des Diaphragmas beruht. Man hat der Reihe nach geglühtes Porzellan, Pfeifenerde, Kohlenstoffplatten, Asbest usw. angewandt, aber alle diese Stoffe weisen große Nachteile auf, besonders was den Widerstand gegen den elektrischen Strom anbetrifft, und die Schwierigkeit, sie so zusammen zu fügen, daß sie gasdicht sind. Alle bekannten elektrolytischen Einrichtungen: von Rénard, Latchinow, Schuckert, Schmidt, Flament, sind aus solchen Stoffen hergestellt und haben auch alle die genannten Uebelstände, wie hohen elektrischen Widerstand, die Möglichkeit, daß die Gase sich mischen, und umständliche Konstruktion.

Nur die Einrichtung von Garuti genügt den oben aufgestellten Bedingungen. Pompeo Garuti, ein italienischer Physiker, war nämlich auf den Gedanken gekommen, sich eines metallenen Diaphragmas zu bedienen. Alle seine Vorgänger hatten das für unmöglich gehalten. Denn wenn man eine Metallplatte zwischen die beiden Elektroden stellt, so wird sie durch den Strom elektrisiert werden. Die positive Elektrizität wird sich auf die Fläche richten, die den negativen Elektroden gegenüber liegt, und umgekehrt. Das Diaphragma wird mithin die Rolle einer Elektrode mit bipolaren Polen spielen, und infolgedessen werden in jeder Abteilung zugleich Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt werden. Nun bewies Garuti, daß sich diese Erscheinung nicht zeigt, wenn die elektromotorische Kraft des Stromes 3 V nicht übersteigt und wenn die Stromstärke unter 2 Amp pro qdm der Elektrode bleibt. Unter diesen Bedingungen bleibt das Diaphragma passiv und scheint an der Elektrolyse nicht teilzunehmen. Dank dem schwachen Widerstand eines Diaphragmas aus Metall ist es möglich, die Vorrichtung mit einem Strom von weit unter 3 V arbeiten zu lassen. Es blieb noch übrig, für den Umlauf des Elektrolyten zu sorgen; denn der Widerstand ist um so geringer, je mehr der Umlauf gesichert ist. Es scheint jedoch, daß es genügt, einfach einen Zwischenraum zwischen dem Boden der Vorrichtung und dem Diaphragma zu lassen.

Wenn man untersucht, welche Stellung des Diaphragmas den geringsten Widerstand ergibt, so findet man, daß das untere Ende des Diaphragmas nicht tiefer hinabreichen darf als das untere Ende der Elektroden. Leider vermischen sich dabei die Gase. Um das zu vermeiden, muß man das Diaphragma tiefer hinabsenken, was jedoch eine Vermehrung des Stromwiderstandes verursacht. Die Lösung dieser Aufgabe wurde durch eine Durchlöcherung des Diaphragmas erreicht, und Versuche haben gelehrt, daß die Löcher einen Durchmesser bis zu 1 mm haben können und so zahlreich wie möglich sein müssen. Ferner dürfen sich die Löcher nur auf einem einige Zentimeter breiten Streifen vereinigen, der vor der Elektrode liegt. Seltsamerweise sind die Löcher, die den Elektrolyten leicht hindurchlassen, für die Gase undurchdringlich, was ohne Zweifel eine Kapillaritätserscheinung ist.

Die elektrolytische Vorrichtung besteht aus einer Reihe von Zellen, von denen jede eine Elektrode einschließt. Die einzelnen Zellen sind aus zusammengeschweißten Blechen hergestellt. Man kann entweder Blei verwenden, wenn der Elektrolyt aus einer sauer reagierenden Lösung besteht, oder Eisen, wenn er aus einer Lösung von Aetzkali oder Pottasche besteht und alkalisch reagirt. Blei wird nur in besondern Fällen gebraucht; Eisen oder vielmehr Stahlblech ist am besten geeignet, um leichte, dichte und starke Vorrichtungen anzufertigen. Die in einer Reihe nebeneinander liegenden Zellen sind am unteren Ende vollständig, am oberen in der Hälfte ihrer Länge offen. Alle Zellen der Anode sind auf der linken Seite offen, umgekehrt alle diejenigen der Kathode auf der rechten Seite. Daher nehmen die Glocken oder Trichter der linken Seite den Sauerstoff auf, die auf der rechten Seite dagegen den Wasserstoff.

Pottasche ergibt etwas weniger Widerstand als kaustische Soda, ist aber erheblich teurer. Der geringste Widerstand beim Gebrauch von Soda wurde bei einer 15prozentigen Lösung festgestellt, für Pottasche bei einer 29prozentigen Lösung. Um die Loslösung der Gasblasen zu erleichtern und den Durchgang durch die Löcher der Diaphragmen zu ver-

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1713.

[2] s. Z. 1906 S. 27.

meiden, ist es gut, eine möglichst konzentrierte Lösung zu verwenden, die infolge der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes das Aufsteigen des Gases beschleunigt. Dies erklärt auch, daß man einer 25prozentigen Sodalösung den Vorzug gegeben hat. Das Eisen wird zwar von dem Alkali angegriffen, aber es ist in der Praxis festgestellt, daß die Anoden, welche bei Inbetriebsetzung der Vorrichtungen eine Dicke von 0,7 mm hatten, erst nach ununterbrochenem dreijährigem Betrieb soweit abgenutzt waren, daß sie erneuert werden mußten. Das ist übrigens eine geringe Ausgabe und gleichzeitig die einzige Abnutzung, der die Vorrichtung von Garuti unterworfen ist.

Die Vorrichtungen arbeiten ganz selbständig; sie werden in einem größeren Raum nebeneinander gestellt, und es ist darauf zu achten, daß die Temperatur möglichst gleichmäßig ist. Die erzeugten Gase sammeln sich in Ableitungsrohren, die an der Decke des Raumes angebracht sind, und gelangen, nachdem sie durch eine Gasuhr gegangen sind, in die Gasbehälter. Von hier aus werden sie entweder den einzelnen Schweißstellen zugeführt oder zum Versand in Stahlflaschen komprimiert. Die Ueberwachung beschränkt sich auf das Füllen; in jeder Vorrichtung muß man täglich 3 bis 4 ltr Wasser nachfüllen. Der Sicherheit halber empfiehlt es sich auch, die Gase häufig zu analysieren. Die elektromotorische Kraft beträgt theoretisch rd. 1,5 V für eine Zelle. In der Praxis ist es aber gar nicht möglich, so tief hinab zu gehen, sondern man ist bei einem Elektrolyten aus kaustischer Soda gezwungen, eine mittlere elektromotorische Kraft von 2,4 V anzuwenden. Wenn man mit diesem Höchstmaß von elektromotorischer Kraft und mit der Erzeugung von 0,40 ltr Wasserstoff und 0,20 ltr Sauerstoff für 1 Amp-st rechnet, so erhält man für 1 KW-st 166,6 ltr Wasserstoff und 83,3 ltr Sauerstoff. Die Erzeugung von 1 cbm Knallgas (666 ltr Wasserstoff und 333 ltr Sauerstoff) erfordert also 4 KW-st.

Der Vortragende wendet sich nunmehr dem autogenen Schweißverfahren zu, worüber bereits an andrer Stelle [1]) eingehend berichtet ist.

In der anschließenden Erörterung äußert Hr. Boecking Zweifel an der Möglichkeit des vom Vortragenden erwähnten Verfahrens zur Ausbesserung eines in der Wasserlinie angefressenen Dampfkessels. Er hält es für ausgeschlossen, daß das Material dadurch seine frühere, den Vorschriften entsprechende Festigkeit und Dehnung wiedererlangt. Die Beweise für die Richtigkeit seiner Behauptung hat er durch Festigkeitsprüfungen erhalten, die eine sehr geringe Festigkeit und Dehnung ergeben hätten, so daß ihm die Anwendung des Verfahrens zur Ausbesserung von Kesselmänteln oder aller durch inneren Druck beanspruchten Kesselteile sehr bedenklich erscheine. Er stehe sonst dem Verfahren sehr wohlwollend gegenüber und habe gegen die Anwendung zur Ausbesserung von Flammrohrringen und in allen durch äußeren Druck beanspruchten Kesselteilen nichts einzuwenden.

Hr. Blumberg erwidert, daß die erwähnte mangelhafte Probe nur auf die Ungeschicklichkeit des Arbeiters zurückzuführen sei, weil die besser geschulten Leute damals auswärts gewesen wären. Von ihm selbst vorgenommene Proben an Blechen bis zu 30 mm Dicke hätten 42 kg/qmm Festigkeit ergeben, und er sei bereit, derartige Proben zu liefern.

Hr. Wahle befürchtet, daß bei der Behandlung von Maschinenteilen mit ungleicher Wandung möglicherweise neben den zugeschweißten Rissen neue im gesunden Material entstehen könnten, und fragt nach den Anlagekosten für die kleinste Anlage. Hr. Blumberg behauptet dagegen, daß sich derartige Uebelstände bei sachgemäßer Ausführung nicht gezeigt hätten. Die kleinste Anlage koste 240 ℳ, wobei seine Gesellschaft die Bedingung stelle, daß die Gase von ihr zu den Preisen der Konkurrenz bezogen werden müßten.

Hr. Vogel fragt an, wie sich das erwähnte Verfahren von dem der Firma Schuckert & Co. und von dem Azetylenverfahren unterscheide, und wie das Abschmelzen von Verstopfungen der Hochofenabstiche vor sich gehe. Hr. Blumberg teilt mit, daß das Verfahren von Schuckert genau das gleiche sei, jedoch gelange dabei ein andrer Brenner zur Verwendung, der sogenannte Triumphbrenner, der aus einem zylindrischen Rohr bestehe und nur Bleche bis 10 mm Stärke zu behandeln gestatte, während bei dem Verfahren seiner Gesellschaft Bleche bis 30 mm geschweißt werden könnten. Das Azetylenverfahren unterscheide sich nur durch die Verwendung des Azetylens an Stelle von Wasserstoffgas und sei erheblich teurer, wie durch Versuche in der Chemischen Fabrik Elektron festgestellt sei. Hochofenabstiche würden mit der Sauerstoffflamme freigemacht.

[1]) Z. 1906 S. 47.

Auf eine Frage des Hrn. Venator, ob schon chemische Analysen des Schweißgutes vorgenommen seien, um etwaige Veränderungen festzustellen, erwidert Hr. Blumberg, daß die in dieser Hinsicht vorgenommenen Untersuchungen zufriedenstellende Ergebnisse gehabt hätten.

Eine Frage des Hrn. Becker, ob bei feststehenden Vorrichtungen eine Explosion in den Mischern nur dadurch verhindert werde, daß sie dauernd gekühlt werden, wird von Hrn. Blumberg bejaht.

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Anwesend 120 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Lang berichtet namens des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Hierauf spricht Hr. Dr. Brandt über deutsch-amerikanische Handelspolitik. Ausgehend von der Kündigung des deutsch-amerikanischen Abkommens vom Jahr 1900 bespricht er den Außenhandel der beiden beteiligten Staaten und die Aenderungen, die in ihren Handelsbeziehungen im Laufe der Jahre durch die amerikanischen Zollgesetze hervorgerufen worden sind. Des weiteren gibt er eine Uebersicht über die Handelspolitik der Vereinigten Staaten und zeigt, daß die Entwicklung auf eine Verdrängung der Meistbegünstigung europäischer Staaten hinausläuft. Alsdann schildert er das handelspolitische Verhältnis zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten und ist der Meinung, daß sich dieses Verhältnis unhaltbar gestaltet habe. Er stellt schließlich die Forderung auf, daß sich entweder die Vereinigten Staaten zu einer Aenderung des Dingley-Gesetzes entschließen müßten, oder daß Deutschland Zollermäßigungen auf Weine und verwandte Waren gegen gleichwertige Zugeständnisse beanspruchen sollte.

Darauf erstattet der Schriftführer den Jahresbericht. Schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 10. Januar 1906.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1905 in St. Johann a. d. Saar.

Vorsitzender: Hr. Riedt. Schriftführer: Hr. Ackermann.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über den Entwurf zu einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, und Hr. Wefing berichtet namens des Ausschusses für elektrotechnische Fragen über die Stellungnahme dieses Ausschusses hierzu.

Des weiteren berichtet der Vorsitzende über ein Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betr. die Würzburger und Hamburger Normen 1905 in den neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, ferner über die am 10. Oktober 1905 zu Berlin abgehaltene Sitzung, die sich mit der Hebung der geistigen Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein beschäftigt hat, über das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher und sozialer Fragen durch den Verein deutscher Ingenieure und über eine Eingabe des Deutschen Technikerverbandes an den Reichskanzler betr. Abänderung derjenigen Paragraphen der Gewerbeordnung, die sich mit den Dienstverträgen der technischen Angestellten befassen.

Alsdann werden der Vorstand des Bezirksvereines und die Vertreter im Vorstandsrat neugewählt.

Endlich spricht Hr. Jul. H. West, Berlin, über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben[1]).

Eingegangen 12. Januar 1906.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend beim ersten Teil der Sitzung 22 Mitglieder und 1 Gast, beim zweiten Teil rd. 48 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Dr. Flechtner über Industrielle Krisen, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[1]) s. Z. 1906 S. 141.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1905[1]).

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 12 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten. Insbesondere wird das Rundschreiben des Bayrischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen besprochen. Ferner berichtet Hr. Buchholz über den Beschluß des technischen Ausschusses betreffend Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen und Hr. Rumpo über den Entwurf einer Polizeiverordnung in derselben Angelegenheit.

Hr. Benemann berichtet über die Sitzung des Vorstandes am 10. Oktober 1905 zu Berlin, die sich mit der Frage beschäftigt hat, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen könnten.

Eingegangen 11. Januar 1906.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Lux (Gast) spricht über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser[2]).

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht und bespricht die Vorschläge des Bayrischen Bezirksvereines über Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Hr. Schnizendorf berichtet über das Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betreffend die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für Dampfkessel und die Würzburger und Hamburger Normen von 1905, Hr. Techel über die Arbeiten des Ausschusses betreffend Normalien für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Schließlich macht der Vorsitzende Mitteilungen über die Versammlung zur Erörterung der Frage, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen könnten.

Eingegangen 9. Januar 1906

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Eßlin.

Anwesend etwa 80 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Mitglieder Paul Pfleiderer, London, und G. Hauber, Gmünd, mit; deren Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird.

Im geschäftlichen Teil wird ein Antrag des Gesamtvorstandes, betreffend den Umbau des Vereinshauses, beraten.

Darauf spricht Hr. Fr. Lux (Gast) über den Geschwindigkeitsmesser von Frahm.

Sitzung vom 4. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Eßlin.

Anwesend 160 Mitglieder und Gäste.

Hr. Widmaier spricht über die Herstellung der breitflanschigen I-Träger, System Grey[3]).

Darauf spricht Hr. Magenau über Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen und Gaserzeuger[4]). Ausgehend von der Entwicklung des Hochofengasmotors, erörtert er die Verwendung andrer Gase für Großgasmotoren. Die gebräuchlichen Druck- und Sauggasanlagen können nur mit dem teuren Anthrazit und Koks betrieben werden. Neuerdings werden aber Gaserzeuger für Braunkohlenbriketts, von denen 100 kg in Stuttgart 1,40 ℳ kosten, in Größen von 50 bis 1000 PS gebaut. 1 PS-Stunde erfordert 550 bis 650 g derartiger Preßkohlen, kostet also in Stuttgart 0,8 bis 0,9 Pfg. Selbst Abfallstoffe (Fäkalien) können in Generatoren vergast werden, wie die Gasmotorenfabrik Deutz nachgewiesen hat. Die Abfallstoffe der Stadt Stuttgart, nach dem Rothe-Degenerschen Kohlenbrei-Verfahren verarbeitet, ergeben nach dem Vortragenden eine Gasmenge, aus der in Gasmaschinen 2000 bis 3000 PS gewonnen werden könnten. Die Vergasung der Steinkohle bereitet noch Schwierigkeiten, weil die Kohle backt und sich Asche, Schlacke und Teer bilden. In einzelnen Fällen sind jedoch auch in dieser Richtung bemerkenswerte Erfolge mit den Verfahren von Jahns[1]) und Mond[2]) erzielt worden. Die Erfindung eines billigen betriebsicheren Gaserzeugers für minderwertige Steinkohle ist der Technik zwar noch nicht gelungen, kann aber nach Ansicht des Redners nur eine Frage der Zeit sein.

In der folgenden Erörterung kommt die Rede unter andern auf den Diesel-Motor, bei dem 1 PS-st bei Betrieb mit Paraffinöl zurzeit in Stuttgart etwa 1,7 Pfg kostet. Hr. Kinbach erwähnt, daß der Zoll auf russisches Rohpetroleum heruntergesetzt sei, und daß der Diesel-Motor infolgedessen auch in Deutschland eine größere Verbreitung finden und für größere Kraftleistungen ausgebaut werde als bisher. Hr. Seiffert bezweifelt das, da die Oelpreise durch die Syndikate hochgehalten würden.

Ausflug nach Reutlingen am 3. und 4. Juni 1905.

Am ersten Tage wurden die neue Spinnerei und Weberei sowie die Arbeiterkolonie von Ulrich Gminder in Reutlingen-Säge und das Technikum für Textilindustrie (Spinnerei, Weberei, Wirkerei, Appretur und Laboratorien) unter Führung des Direktors Prof. O. Johannsen besichtigt. Am Sonntag wurde ein Ausflug nach der Nebelhöhle, dem Lichtenstein und Hanau unternommen.

Sitzung vom 4. Oktober 1905 in Cannstatt.

Vorsitzender: Hr. Widmaier.

Anwesend etwa 50 Mitglieder und 120 Gäste.

Der Bezirksverein hatte eine gesellige Zusammenkunft veranstaltet zu Ehren des Vorstandes und Ausschusses des Deutschen Museums, welche nach Stuttgart gekommen waren, um das Königliche Landes-Gewerbemuseum und das Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu besichtigen.

Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen mit herzlichen Worten und gibt dem Gefühl der Freude Ausdruck, das der Verein darüber empfinde, an diesem Tage der Gastgeber einer so ausgewählten Gesellschaft von Vertretern der Wissenschaft und Technik zu sein. Im Namen der Gäste dankt Hr. v. Linde für die Einladung und die herzliche Begrüßung.

Hierauf ergreift der Rektor der Technischen Hochschule München, Hr. Prof. von Dyck, das Wort, um dem Rektor und Senat der Technischen Hochschule in Stuttgart und dem Vorstande des Ingenieurlaboratoriums Hrn. v. Bach den Dank für die Aufnahme im Ingenieurlaboratorium und das dort Gesehene auszudrücken; sein Hoch gilt der Technischen Hochschule Stuttgart. Hr. Generalmajor a. D. v. Neureuther, München, feiert in humorvoller Rede den geistigen Vater des Deutschen Museums, Hrn. v. Miller. Der Rektor der Technischen Hochschule in Stuttgart, Hr. Mörike, gedenkt der Erziehungsarbeit der deutschen technischen Hochschulen zum Nutzen der deutschen Industrie und bringt ein Hoch auf das Gedeihen der Industrie aus. Hr. v. Bach führt in seiner Ansprache, die in einem Hoch auf das Deutsche Museum gipfelt, folgendes aus:

»M. H.! Zunächst danke ich Hrn. v. Dyck für die Worte der Anerkennung, mit denen er meiner Bemühungen gedacht hat; was ich getan habe, war lediglich meine Pflicht. Sodann bitte ich Sie, mir zu gestatten, der Beziehungen zu gedenken, die zwischen dem Deutschen Museum, dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik und dem Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure bestehen. Eines der Ziele, welche das Museum anstrebt, besteht darin, das Studium der Entwicklung des Ingenieurwesens, der geschichtlichen Aufeinanderfolge der Dinge in der Technik, zu ermöglichen. Das Bedürfnis hiernach ist im Württembergischen Bezirksverein schon lange vor Entstehung des Museums zum Ausdruck gebracht worden. Bereits 1891, also vor rd. 14 Jahren, stellte der Württembergische Bezirksverein auf meine Anregung hin den Antrag an den Gesamtverein deutscher Ingenieure, einen Preis von 5000 ℳ für eine kritische Darstellung der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 50 Jahre auszuschreiben. Die Hauptversammlung 1892 beschloß demgemäß[3]).

[1]) Der Vortrag des Hrn. Lesser über die Entwicklung der Dreschmaschine und ihre Anwendung, s. Z. 1905 S. 2113, ist in den Mitteilungen des Posener Bezirksvereines 1906 Nr. 1 veröffentlicht.

[2]) s. Z. 1904 S. 1580.

[3]) s. Z. 1902 S. 1221.

[4]) Vergl. Z. 1905 S. 1809 u. f.

[1]) s. Z. 1904 S. 311; 1905 S. 793.

[2]) s. Z. 1901 S. 1593.

[3]) s. Z. 1892 S. 796, 1210, 1303; 1893 S. 26.

Die Preisaufgabe wurde nicht gelöst. Sie gelangte nochmals zur Ausschreibung unter Erhöhung des Preises auf 10000 ℳ [1]). Auch hierauf ging eine Bearbeitung nicht ein. Schließlich hat der Gesamtverein Hrn. Matschoß mit der Abfassung einer Geschichte der Dampfmaschine beauftragt.

»M. H.! Ich bitte Sie, einen Augenblick bei dieser Tatsache zu verweilen. Ich glaube, daß, wenn auf den Gebieten der sogenannten Geisteswissenschaften ein Preis von 10000 ℳ ausgeschrieben würde für die historische Entwicklung eines eng begrenzten Gebietes, und noch dazu bei Beschränkung auf einen Zeitraum von 50 Jahren, eine recht erhebliche Anzahl von Bearbeitungen eingehen würde. Der Grund, weshalb das auf den Gebieten des Ingenieurwesens anders ist, liegt in der Hauptsache darin, daß der Ingenieur durch die Aufgaben der Gegenwart und der nächsten Zukunft in so hohem Maße beansprucht wird, daß ihm nicht die Zeit bleibt, sich mit der Vergangenheit, mit der historischen Entwicklung der Dinge, auf seinen Gebieten so eingehend zu beschäftigen, wie nötig, um eine zuverlässige Geschichte zu schreiben. Auch fordert die Zusammentragung des Quellenmateriales außerordentlich viel Zeit. Ferner fehlen uns zurzeit noch die Männer, die sich das geschichtliche Studium der Technik zur Lebensaufgabe machen. Die Gründung des Deutschen Museums wird dazu beitragen, daß dieser Zustand in absehbarer Zeit sich zum Bessern wendet; deshalb ist der Württembergische Bezirksverein, der die Ehre hat, die Mitglieder des Museums heute in seiner Mitte zu sehen, dem Museum dankbar.

»Wir Angehörigen des Württembergischen Bezirksvereines sind uns bewußt, daß wir als Ingenieure vorzugsweise Gegenwartsmenschen sind; wir wissen aber auch, daß zur Bildung eines selbständigen und sicheren Urteils über Dinge, die eine geschichtliche Entwicklung hinter sich haben, in der Regel die Kenntnis dieser Entwicklung gehört, und so werden Sie begreifen, daß wir die Errichtung des Museums freudig begrüßen, sowohl im Interesse der Förderung des Ingenieurwesens an sich, als auch wegen der Förderung des Verständnisses für das letztere in den weiteren Kreisen des Volkes.«

Hr. v. Ernst weist in seiner Rede, die dem Vorstand des Deutschen Museums gilt, auf die Bedeutung hin, welche der Pflege und Erhaltung der geschichtlichen Marksteine unserer modernen naturwissenschaftlichen und technischen Kulturentwicklung beizumessen sei; denn erst durch den geschichtlichen Rückblick komme der Wert der einzelnen Fortschritte für die Gesamtheit zur klaren Geltung. »Erst durch die Schätze des Museums wird auch der große Kreis der Allgemeingebildeten sich bewußt werden, welche unendliche Summe geistiger Arbeit zur Umwandlung des alten Kulturlebens in die Formen der Gegenwart aufgewendet ist und die Erfolge gezeitigt hat. Wer den Plan der neuen Münchener Sammlung von Anfang an verfolgt, wer einen tieferen Einblick in die Vorarbeiten gewonnen hat und dann gestern die vorläufige Aufstellung der bereits zusammengetragenen und geordneten Gegenstände [2]) durchmusterte, der stand unter dem Eindruck staunender Bewunderung über die Riesenleistung weniger Jahre. In Oscar v. Miller begrüßen wir den geistigen Urheber des großzügig angelegten Unternehmens, die treibende Kraft des glücklichen Erfolges, den begeisternden Führer, der alle zu gemeinsamer Arbeit mit sich fortreißt, den unermüdlich rastlosen Leiter der Geschäfte, der sein ganzes Wollen und Können, sein ganzes Denken und Schaffen, seine ganze Persönlichkeit mit dem vollen Rüstzeug weitreichender Beziehungen in den Dienst der Sache gestellt hat. Ihm stehen zwei Männer mit einsichtsvollem Urteil und Rat zur Seite, Walter v. Dyck, der zeitige Rektor der Münchener Technischen Hochschule, als Vertreter der reinen Geisteswissenschaften, und Carl v. Linde, selbst ein Meister unter den Ingenieuren der Gegenwart, der es wie wenige versteht, seine selbständigen wissenschaftlichen Forschungen für die volkswirtschaftliche Verwertung auszugestalten und der Industrie neue Gebiete zu erschließen. Dem württembergischen Ingenieurverein gereicht es zur besondern Ehre, diese drei hochangesehenen und verdienstvollen Männer in zwanglos geselligem Verkehr heute Abend hier in seiner Mitte unter den Gästen zu sehen, welche die Münchener Tagung aus allen Teilen Deutschlands zum Abschluß der diesjährigen Versammlung nach Stuttgart geführt hat.«

Der ihm dargebrachten Ehrung und Anerkennung sucht sich Hr. v. Miller durch den Hinweis zu entziehen, daß die vollbrachte Leistung durchaus nicht seine eigene persönliche Arbeit sei, daß vielmehr alle im Vorstand und Ausschuß tätigen Männer daran teil haben. Das Einzige, was ihn mit Stolz und Befriedigung erfülle, sei, daß es ihm gelungen sei, so viele namhafte Männer der Naturwissenschaft und Technik zum Zusammenwirken zu gewinnen, und allein darin liege die Gewähr, daß das große Beginnen auch zum guten Ende geführt werde. In stürmischem Beifall äußern nach diesen Worten die Anwesenden nochmals die Anerkennung und das Vertrauen, das sie der Tätigkeit des Hrn. v. Miller entgegenbringen.

[1]) Z. 1895 S. 1240, 1272, 1363.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1947.

Sitzung vom 2. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 73 Mitglieder und 34 Gäste.

Hr. Heilmann aus Magdeburg (Gast) spricht über die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Darauf macht Hr. W. Schwarz Mitteilungen über die Verwendung von Metallschläuchen zum Ausgleich der Wärmeausdehnung langer Dampfleitungen. Der Metallschlauch, den der Redner im Lichtbild und im Modell vorführt, besteht aus einem spiralförmig zu einem Rohr gewundenen Metallbande mit übereinander greifenden Rändern und eingewalztem Dichtungsfaden aus Asbest. Die Rohrleitung erhält ein U-förmiges Ausgleichstück, dessen einer gerader Schenkel aus Metallschlauch besteht. Die auch für hohe Dampfspannung verwendbare Konstruktion soll etwa 1½ Millionen Biegungen vertragen, ehe sie undicht wird.

Bücherschau.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 2 Abteilungen mit über 1600 Fig. Abteilung I: 1334 S. 8°, Abteilung II: 926 S. 8°. Preis in Leder gebunden 16 ℳ.

Jedesmal, wenn wieder eine neue Auflage des Taschenbuches der Hütte erscheint, muß man staunend anerkennen, welche Summe von Wissen in diesem Werke niedergelegt ist. Sicherlich wird der eine oder andre auf seinem Sondergebiet Angaben vermissen, die er gern eingefügt sehen möchte. Aber gegenüber der Gesamtleistung müssen derartige Ausstellungen in den Hintergrund treten. Das beweisen allein die zahlreichen Uebersetzungen, autorisierte und nichtautorisierte, welche die »Hütte« erfahren hat. Auch die Versuche, ähnliche, aber kürzer gefaßte Nachschlagewerke in deutscher Sprache zu schaffen, deuten darauf hin, von welchem Wert das Taschenbuch der Hütte für die Technik geworden ist.

Die neue Auflage ist gegen die vorhergehende wiederum erheblich erweitert worden, und eine Reihe von Gebieten ist neu aufgenommen. Darunter sind insbesondere »Ventilsteuerungen« und »Dampfturbinen« zu nennen. Andre Abschnitte sind umgearbeitet und erweitert worden, z. B. Mechanik starrer Körper, Werkzeugmaschinen, Lasthebemaschinen, Fördermittel für körnige Stoffe, Hebewerke für flüssige Körper, Gebläse und Kompressoren, Brückenbau, Schiffbau, Drahtseilbahnen, Elektrotechnik. Die stattliche Reihe der Mitarbeiter, unter denen sich die angesehensten Namen der Technik befinden, bürgt dafür, daß die einzelnen Gebiete sorgfältig und fachgemäß bearbeitet sind. Die Ausstattung ist, wenn man von einigen arg mißlungenen Figuren, wie z. B. in Bd. I Nr. 270 und 271, absieht, so vorzüglich, wie man es schon seit langem bei diesem Werke gewohnt ist.

Wer jedoch häufig das Taschenbuch der Hütte benutzt, und wem es ein treuer Arbeitsgenosse geworden ist, der kann sich angesichts des immer weiter anschwellenden Umfanges einiger Bedenken gegen die Anordnung des Stoffes nicht erwehren. Ist doch die vorliegende Auflage abermals

um rd. 12 Druckbogen vermehrt, so daß der erste Band 1334, der zweite 926 Seiten umfaßt. Es sei gestattet, in kurzen Worten anzudeuten, in welcher Weise meines Erachtens die Einteilung des Stoffes geändert und dadurch das Werk handlicher gestaltet werden könnte. Denn so, wie sich die »Hütte« jetzt darstellt, hat sie aufgehört, ein Taschenbuch zu sein, und ist auf dem besten Wege, zur Handbibliothek zu werden.

Bei der derzeitigen Bearbeitung des Stoffes lassen sich Wiederholungen im Inhalte nicht ganz vermeiden. So z. B. sind Räderwerke unter Hebezeugen und unter Werkzeugmaschinen behandelt, Teile der Wärmelehre sind außer in dem Abschnitt über Thermodynamik noch in den Kapiteln Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren zerstreut. Derartige mehrfach wiederkehrende Gegenstände sollten ganz und gar in einem allgemeinen Teil abgehandelt werden. Dabei würde sich z. B. ein neues Kapitel: Getriebelehre, als durchaus notwendig erweisen. Vieles, was sich jetzt unter Mechanik oder Maschinenteilen (z. B. Kurbeltrieb und Gelenkgeradführungen) findet, und manches, was man z. B. unter Werkzeugmaschinen vermißt, gehört hierher. Alle diese allgemeinen Abschnitte müßten in dem ersten Bande vereinigt sein. Bei den einzelnen Fachgebieten dagegen, die in dem oder den folgenden Bänden zu behandeln wären, dürfte nur das aufzuführen sein, was sich auf den allgemeinen Aufbau der betreffenden Maschinen und ihre besondern Rechnungsgrundlagen bezieht; hinsichtlich der allgemeinen Grundlagen müßte nur kurz auf das entsprechende Kapitel im ersten Bande verwiesen werden. Auf diese Weise ließe sich sicher die Uebersichtlichkeit und Handlichkeit der »Hütte« vermehren, möglicherweise auch der Umfang vermindern. Höchst überflüssig sind die Ankündigungen der Verlagsbuchhandlung, die den Umfang jedes Bandes um 16 Seiten vermehren.

Dr.-Ing. P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Festschrift zur Feier des 50jährigen Jubiläums des eidgenössischen Polytechnikums Zürich. Von dem zur Jubiläumsfeier des Polytechnikums als Festschrift veröffentlichten zweibändigen Prachtwerk kann noch eine Anzahl gebundener Exemplare zu ermäßigtem Preis (25 frs für beide Bände, 15 frs für je einen Band) durch die Schulratskanzlei in Zürich abgegeben werden.

Band I: Geschichte der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums mit einer Uebersicht seiner Entwicklung, 1855 bis 1905. Von Prof. Dr. Wilhelm Oechsli. 406 S. 4°, 37 Tafeln Porträts.

Band II: Die bauliche Entwicklung Zürichs in Einzeldarstellungen von Mitgliedern des Züricher Ingenieur- und Architektenvereines. 480 S. 4°, rd. 600 Abbildungen in Lichtdruck.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 99 und 100. Berlin 1905, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Das eigenartig und groß angelegte Werk ist hiermit zum Abschluß gelangt. In vornehmstem Gewande, mit ausgezeichneten Abbildungen wird hier von einigen zwanzig ersten Fachmännern eine umfassende, wissenschaftliche, aber dabei überall gemeinverständliche Kulturgeschichte der Menschheit auf rein naturwissenschaftlicher Grundlage geboten, eine all die Jahrtausende seit der frühesten Steinzeit der Tertiärperiode bis zur Schwelle des 20. Jahrhunderts umschließende Geschichte der Beziehungen des aufstrebenden Menschengeschlechtes zum Weltall und den Naturkräften. Der nun abgeschlossen vorliegende Schlußband bringt zunächst eine Einführung in die Entwicklung der Technik aus der Feder des Altmeisters Max von Eyth; daran schließen sich Arbeiten über die Werktätigkeit der Vorzeit und die Anfänge der Kunst von Eduard Krause, Berlin. Den Hauptteil des Bandes aber nimmt Dr. Alb. Neuburgers breit angelegte und überaus fleißig ausgeführte Geschichte der Erforschung und Bewertung der Naturkräfte unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf Technik und Industrie ein, der zwei kleinere Abhandlungen über die Entwicklung des Verkehrswesens und »Chemie und Physik in Haus und Familie« angeschlossen sind. Den Schluß des Gesamtwerkes bilden endlich Rück- und Ausblicke auf den Einfluß der Kultur auf Körper und Geist der Menschheit.

Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Von W. A. Müller. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Die Zeitschrift erscheint mit Beginn des Jahres 1906 in 36 Heften gegen 24 in den früheren Jahren, ohne daß der bisherige Preis von 18 ℳ erhöht wird.

Auslese aus meiner Unterrichts- und Vorlesungspraxis. Von Dr. Hermann Schubert. 2. Bd. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 218 S. 8°. Preis 4 ℳ.

Inhalt: I. Ganzzahligkeit in der algebraischen Geometrie. II. Kettenbrüche und Zahlentheorie. III. Vielstellige Berechnung der Logarithmen auf höherer Stufe (Prima), aber ohne logarithmische Reihen.

Neumanns Orts- und Verkehrs-Lexikon des Deutschen Reiches. Von M. Broesike und W. Keil. Zweiter Teil: M bis Z. 4. Aufl. Leipzig 1905, Bibliographisches Institut. 615 S. mit vielen Stadtplänen und einer Verkehrskarte. Preis 9,50 ℳ.

Ein Werk emsigsten Fleißes, das erst nach langem Gebrauch recht gewürdigt wird, wenn man die Zuverlässigkeit der Angaben und die Vollständigkeit des ganzen behandelten Gebietes immer wieder bestätigt findet.

Hülfsbuch für Elektropraktiker. Von H. Wietz und C. Erfurth. Teil 1: Schwachstrom. Teil 2: Starkstrom. 5. Aufl. Leipzig 1905, Hachmeister & Thal. 600 S. mit 454 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Handbuch der Architektur. 4. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 32 ℳ.

Ingenieurwesen. Fehlands Ingenieur-Kalender 1906. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. XXVIII. Jahrgang. In zwei Teilen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

— Fowler's mechanical engineer's pocket book, 1906. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 1,60 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der techn. Hochschulen, hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. 28. Heft. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 1 ℳ.

— Taschenbuch des Ingenieurs. Hrsg. vom akademischen Verein »Hütte«. 19. Aufl. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 16 ℳ.

Materialkunde. Saliger, Rud. Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 4,40 ℳ.

— Schyhliski, A. Tabellen für Eisenbetonplatten, zusammengestellt gemäß den Bestimmungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 16. April 1904. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1 ℳ.

Mathematik. Schultz, E. Mathematische und technische Tabellen für Baugewerkschulen und für den Gebrauch in der Praxis. 6. Aufl. Essen 1905. G. D. Baedeker. Preis 2 ℳ.

Mechanik. Bach, C. Elastizität und Festigkeit. 5. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 18 ℳ.

— Kriemler, Carl J. Von der Erhaltung der Energie und dem Gleichgewicht des nachgiebigen Körpers. (Virtuelle Verschiebung.) Ein Kapitel aus der technischen Mechanik. [aus Zeitschr. f. Architektur u. Ingenieurwesen] Wiesbaden 1905. C. W. Kreidel. Preis 1,30 ℳ.

— Mohr, Otto. Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 15 ℳ.

Metallbearbeitung. Fach-Kalender für Blecharbeiter und Installateure. 1906. Aue 1905. Schneeberg, B. F. Goedsche. Preis 2 ℳ.

— Hasluck, Paul N. Practical pattern-making. London 1905. Cassell & Co., Limited. Preis 2,40 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Vogel, Wolfg. Der Motorwagen und seine Behandlung. Berlin 1905. Phönix-Verlag. Preis 4,20 ℳ.

— Wallis-Tayler, A. J. Motor vehicles for business purposes: A practical handbook for those interested in the transport of passengers and goods. London 1905. Crosby Lockwood & Son. Preis 10,80 ℳ.

Physik. Marchis, M. L. Physique industrielle thermodynamique. II. Introduction à l'étude des machines thermiques. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 5 ℳ.

— Taylor, Frederick H. A guide to the electrical examinations. London 1905. Percival Marshall & Co. Preis 1,20 ℳ.

— Volkmann, Wilhelm. Der Aufbau von physikalischen Apparaten aus selbständigen Apparatenteilen. (Physikalischer Baukasten.) Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

Pumpen und Gebläse. v. Grünebaum, Egon R. Zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Dietrich, Max. Die gebräuchlichsten Dampfturbinen-Systeme für Land- und Schiffszwecke nach Konstruktion und Wirkungsweise. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 8 ℳ.

— Josse, E. Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. München und Berlin 1905. R. Oldenbourg. Preis 7 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. Wien 1905. C. Fromme. Preis 8 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Grimshaw, Rob. Werkstattbetrieb und Organisation mit besonderm Bezug auf Werkstatt-Buchführung. 2. Aufl. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 20 ℳ.

— Ringels Blitzrechner. Ein unentbehrliches Hülfsbuch für jeden Lohnzahler, Gewerbetreibenden und Beamten. Dresden 1905. G. Kühlmann. 1,80 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Schmatolla, Ernst. Der Gasbrennofen. Schachtofen mit Generatorgasfeuerung zum Brennen von Kalk, Dolomit, Magnesit usw. Berlin 1905. Polytech. Buchh. A. Seydel. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Erfahrungen an Dampfüberhitzern. Von Hülfert. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Jan. 06 S. 35*) Diagramme einer Lokomobile von 255 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub mit und ohne Ueberhitzerbetrieb.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 9/13*) Heizung und Lüftung der verschiedenen Stockwerke. Forts. folgt.

Test of 7500-HP engine of the Interborough Rapid Transit system. (El. World 6. Jan. 06 S. 12/13*) Abnahmeversuche an einer der von der Allis-Chalmers Co. gebauten Zwillingsverbundmaschinen. Der mittlere Dampfverbrauch bei den Dauerversuchen betrug 5,4 kg/PS$_i$-st.

Eisenbahnwesen.

Die Anlagen der Illinois-Zentral-Eisenbahn in Chicago. Von Sinn und Giese. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 101/14* mit 2 Taf.) Linienführung der Hauptgleise. Vorort- und Fernverkehr. Güterbahnhof.

The relation of railway sub-station design to its operation. Von Ashe. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 05 S. 1101/18* mit 1 Taf.) Zweckmäßigstes Anlaßverfahren und Sicherheitsmaßregeln für Umformer. Verwendung von Oelschaltern beim Parallelschalten. Regelung der Belastung. Anordnung der Schalteinrichtungen. Verwendung der Rückstromrelais. Verteilung der Belastung zwischen verschiedenen Unterstationen. Betrieb mit Synchronumformern.

Zur Frage der Güterzugbremse. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 06 S. 64/65*) Beschreibung einer selbsttätig durch Federkraft wirkenden Bremse, die bei gespannter Zugstange und gezogen fahrendem Zuge gelöst ist.

Compound express locomotive, G. N. R. (Engineer 26. Jan. 06 S. 95* mit 1 Taf.) 2/5-gekuppelte Lokomotive mit außenliegenden Zylindern von 356 und 584 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 71 t Betriebsgewicht.

15 000 Volt-Wechselstromlokomotive. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Jan. 06 S. 45/49* mit 1 Taf.) Motoren, Führerstand, Versuchsergebnisse.

High-capacity wagons fo Belgian Railways. (Engng. 26. Jan. 06 S. 118/19*) Von den dargestellten, von der Société Anonyme Baume Marpent Haine in St. Pierre gebauten Wagen mit je zwei zweiachsigen Drehgestellen faßt der eine 35 t Erz bei 22 cbm Rauminhalt und der andre 40 t Schienen auf einer offenen Plattform.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber die Berechnung von Schiffbrücken mit Gelenken. Von Müller-Breslau. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 151/68*)

The lower chords of the Island span of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 6 Jan. 06 S. 6/7*) Konstruktionszeichnungen und Abmessungen der rd. 190 m weiten Brückenöffnung.

Beitrag zur Bestimmung des Gleitwiderstandes bei Balken aus Eisenbeton. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 06 S. 54/57)

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogie mit solchen in der Mechanik. Von Hilpert. (El. Bahnen u. Betr. 24. Jan. 06 S. 41/45*) Forts. folgt.

District supply in rural communities. (El. World 6. Jan. 06 S. 36/39*) Allgemeines über elektrische Kraftübertragungsanlagen für kleinere Landgemeinden. Beschreibung der elektrischen Anlagen von Elmwood und Umgegend mit zwei 100 KW-Wechselstromdynamos und einer Bogenlichtmaschine und des Werkes für Fairbury mit einem 120 KW-, einem 70 KW- und einem 35 KW-Wechselstromerzeuger sowie einer 90 KW-Gleichstrommaschine.

The Marion (Hackensack River) station of the public service corporation of New Jersey. (El. World 6. Jan. 06 S. 17/23*) Das neue Werk enthält zwei 5000 KW- und eine 3000 KW-Turbodynamo für Drehstrom von 13 200 V und 60 Per/sk. Ausführliche Darstellung der Kohlenstapel, der Kesselanlage und der Schaltanlage.

Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren. Von Sumec. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Jan. 06 S. 88/93*) Verhalten der Maschinen im Betrieb. Berechnung des Scheitels der Sinuskurve.

Anlauf- und Auslaufversuch zur Bestimmung von Schwungmomenten. Von Roehle. (Elektrot. Z. 25. Jan. 06 S. 77/78*) Verfahren zur Bestimmung des Schwungmomentes bei Ilgner-Umformern.

Exposed circuit wiring. Von Auerbacher. (El. World 6. Jan. 06 S. 34/36*) Isolation und Befestigung der Leitungen bei Decken- und Wanddurchführungen. Abzweigstellen und Verlegung innerhalb von Decken und Fußböden.

Erd- und Wasserbau.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger, Dix und Seifert. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 123/52* mit 3 Taf.) Vorgeschichte und eingehende Beschreibung des baulichen Teiles der Anstalt, der Inneneinordnung und der Meßeinrichtungen.

Concrete retaining wall at the New York Central terminal, New York. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 25/26*) Darstellung des Vorganges beim Bau der 3,3 bis 6,8 m hohen, 15,6 m langen Futtermauer.

Completion of the new Croton dam. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 7/9*) Kurze Uebersicht über die Kosten und die allmähliche Entwicklung des Bauwerkes. Abbildungen der fertigen Talsperre.

Rapid construction of an industrial plant. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 4/5*) Die Fabrik der St. Croix Paper Co. in Sprague Falls, Me., wird durch ein Wasserkraftwerk gespeist; der vorhandene Fall von 4,8 m Höhe ist durch einen 165 m langen Staudamm auf 13,5 m vergrößert worden. Darstellung des Bauvorganges.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Helgard. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 06 S. 32/37*) Anwendung von Hennebique-Pfählen bei der Gründung von Gebäuden. Dulac-Pfähle. Rammvorrichtungen. Forts. folgt.

Recent improvements in piles. II. (Engineer 26. Jan. 06 S. 79/81*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Spundwände.

Gasindustrie.

Das städtische Gaswerk in Speyer a/Rh. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 06 S. 69/71*) Kurze Angaben über die für eine tägliche Leistung von 24 000 cbm bestimmte Anlage.

Gießerei.

Permanent molds and carbon cores. Von Caldwell. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 266/67) Der Verfasser schlägt vor, die Gußformen für Hartgußerzeugnisse statt aus Metall aus Koke herzustellen, die bei einer den Schmelzpunkt des Stahles übersteigenden Temperatur hergestellt sind. Durch dieses Verfahren wird ein Verbrennen der Form an der Luft verhindert. Herstellung von Kernformen. Das Verfahren wird von der Caldwell Process Foundry Co. ausgeführt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heizung und Lüftung.

Die neue Heizanlage der Nikolaikirche in Potsdam. Von Laske. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 87/95* mit 1 Taf.) Niederdruckdampfheizung für 0,3 at Betriebsdruck. Verteilung der Heizkörper. Leitungen. Heizwirkung. Anlage- und Betriebskosten.

Green's air heater. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 274/75*) Der nach Art der Speisewasservorwärmer hergestellte Heizkörper wird hinter einem Vorwärmer in den Rauchabzug eingebaut und dient zum Wärmen von Luft für Trockenzwecke. Darstellung einer Anlage in Verbindung mit einer Dampfkesselfeuerung.

Ueberdrucklüftung mit Ventilatorenbetrieb in Schulen. Von Hofmann. (Gesundhtsing. 27. Jan. 06 S. 49/56*) Der Verfasser erläutert die Einzelheiten einer solchen Anlage vom theoretischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal-storage bunker and hand conveyor for the Bargoed and New Tredegar collieries. (Engng. 26. Jan. 06 S. 117/18* mit 1 Taf.) Kohlenspeicher von 800 t Aufnahmefähigkeit mit darüber angeordnetem Behälter von 70 cbm Inhalt. Bandförderung für 35 bis 40 t Leistung, angetrieben von einer 70 pferdigen Dampfmaschine

Maschinenteile.

Worm contact. Von Bruce. (Engng. 26. Jan. 06 S. 132/37*) Eingehende Abhandlung über die Eingriffverhältnisse bei Schneckenrädern.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. Jan. 06 S. 112/16*) Meinungsaustausch zu den Vorträgen von Izod über das Verhalten von Baustoffen unter reiner Scherbeanspruchung und von Bruce über die Eingriffverhältnisse bei Schneckenrädern.

Piping history repeating itself. Von Miller. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 261/65*) Konstruktion von Leitungen aus geschweißten Rohren. Flanschverbindungen. Geteilte Flansche.

Materialkunde.

Recent progress in metallurgy. Von Outerbridge. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 401/20) Fachbericht über neuere Forschungen auf dem Gebiete der Materialkunde Atom- und Elektronentheorien. Metallographie und magnetische Eigenschaften des Stahles. Thermitverfahren. Magnetische Eigenschaften von eisenfreien Legierungen. Verwertung von Metallabfällen. Verwendung von Ferrosilizium in der Gießerei. Elektrometallurgie. Die Zukunft der Eisenindustrie.

Electrolytic copper. Von Addicks. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 421/33*) Herstellungsverfahren, insbesondere bei der Gold- und Silberaufbereitung. Materialeigenschaften des Kathodenkupfers. Stromverbrauch und Niederschlagmenge von elektrolytischen Zellen. Erörterung der auftretenden Widerstände.

Metallbearbeitung.

Universal drilling jig. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 57/58*) Die Einrichtung ist zum Bohren von kleinen, schwer einspannbaren Teilen bestimmt. Darstellung der Arbeitsweise.

120-in rotary planing-machine. (Engng. 26. Jan. 06 S. 117*) Die Maschine hat eine Frässcheibe von 3050 mm Dmr., in die 75 Frässtähle eingesetzt werden, sowie einen rd. 8 m langen Schlitten für den Werkzeugkopf und kann 3350 mm lange Flächen bearbeiten.

English beam and milling machines. (Am. Mach 27. Jan. 06 S. 44/45*) Die von John Holroyd & Co. Ltd. in Milnrow gebauten Fräsmaschinen mit elektrischem Antrieb sind mit walzenförmigen Fräsern von rd. 130 mm Dmr. und 300 mm Länge versehen, die $17^{3}/_{4}$ bis 35 Uml./min machen. Auf diesen Maschinen können mehrere Träger gleichzeitig an den Stirnflächen bearbeitet werden.

The design of a combined punching and shearing machine. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 52/54*) Die dargestellte Maschine soll Bleche von 25,4 mm Dicke auf 250 mm Länge durchschneiden, ein Loch von 28,6 mm Dmr. in 20 mm dickem Blech durchstoßen und 12 Hübe/min machen. Berechnung der Einzelteile.

The Bliss automatic press for wired can tops. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 257/58*) Die Maschine stanzt in 4 Arbeitstufen kreisrunde Deckel mit Drahtverschlüssen und einer Höhlung für den Schlüssel aus. Darstellung der Maschine und Angabe über die Wirkungsweise.

Electrolytical galvanizing. Von White. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 260/62) Mitteilungen über vergleichende Versuche mit Blechen, Rohren und Drähten, die nach dem heißen Verfahren und galvanisch nach dem Verfahren von Czetmay verzinkt waren. Die Ergebnisse der Versuche, bei denen die Festigkeitseigenschaften und die Widerstandsfähigkeit des Ueberzuges gegen Witterungseinflüsse geprüft wurden, sind für das galvanische Verfahren sehr günstig.

Thermit practice in America. Von Stütz. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 435/54*) Angaben über die Ergebnisse der Schienenschweißung mit Thermit. Schweißung von Lokomotivrahmen, von Rudersteven und von Schwungradarmen. Rohrschweißen. Anwendung von Thermit in der Gießerei.

Pumpen und Gebläse.

Das Dampfschöpfwerk für den Demerow-Vehlgaster Deichverband. Von Löhning. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 115/24* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenfabrik Cyclop in Berlin gebaute Anlage besteht aus zwei Pumpmaschinen, von denen die kleinere täglich 31 000 cbm bei 0,71 m Höhe fördert. Um die selten vorkommende größte Wassermenge von 250 000 cbm zu bewältigen, werden beide Pumpen gleichzeitig in Betrieb genommen.

Suction well for the new Reading pumping engine. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 15/16*) Anordnung und Lagerung der 915 mm weiten Saugkörbe für eine neue Dreifach Expansions Pumpmaschine von 57 000 cbm Tagesleistung, gebaut von Allis-Chalmers.

Schiffs- und Seewesen.

Patrol-boats and steam boilers at Poplar. (Engng 26 Jan. 06 S. 130*) Angaben über ein mit Verbrennungsmotoren ausgerüstetes Torpedoboot von 18,3 m Länge und 2,75 m Breite mit drei Schrauben und insgesamt 300 PS Motorleistung für $25^{1}/_{2}$ Knoten Geschwindigkeit.

Double-ended water tube boiler. (Engineer 28. Jan. 06 S. 96*) Schaubild und Zeichnung eines von beiden Seiten zu beschickenden Yarrow Kessels.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 25. Jan. 06 S. 65/70*) Versuche mit Drahtnetzen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Modern gas engine power plants. Von Koester. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 13/15*) Uebersicht über die großen Gaskraftanlagen der Lackawanna Company, der Rombacher Hütte und der Stahlwerke in Micheville.

Wasserkraftanlagen.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kohes. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 06 S. 49/51*) Vorkehrungen zur Entlastung des Spurzapfens. Schluß folgt.

Additional power development at Sewalls Falls, N. H. Von Richardson. (Eng. Rec. 6 Jan. 06 S. 17/22*) Ausführlicher Bericht über den Ausbau des Kraftwerkes der Concord Electric Co. in Concord, N. H., am Merrimac-Fluß, dessen Leistung um 1000 KW erhöht worden ist. Erweiterung des Oberwassergrabens. Aufstellung zweier Francis-Turbinen von 100 Uml./min, gekuppelt mit Drehstrommaschinen von je 500 KW Leistung. Einzelheiten der Regelvorrichtungen.

The North Mountain Power Co.'s plant near Junction City, Cal. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 26/28*) Das aus dem Cannon Creek durch zwei getrennte Druckleitungen von 350 m Länge und 700 bis 900 mm l. W. mit 180 m Gefälle gespeiste Kraftwerk enthält zwei Maschinengruppen von je 750 KW, die von je zwei Pelton Rädern von 1118 mm Dmr. mit 500 Uml./min angetrieben werden.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung des Bodenheimer Gebietes. Von v. Boehmer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Jan. 06 S. 8/18*) Grundwasserversorgungsanlage für 8 Gemeinden von 700 cbm täglicher Höchstleistung. Reinigungsverfahren. Pumpwerk und Leitungen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbahnwerkstätten. Von Reisner. Forts. (Dingler 27. Jan. 06 S. 54/59*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 27. Jan. 06 S. 59/63*) Oberbau und Gleis. Forts. folgt.

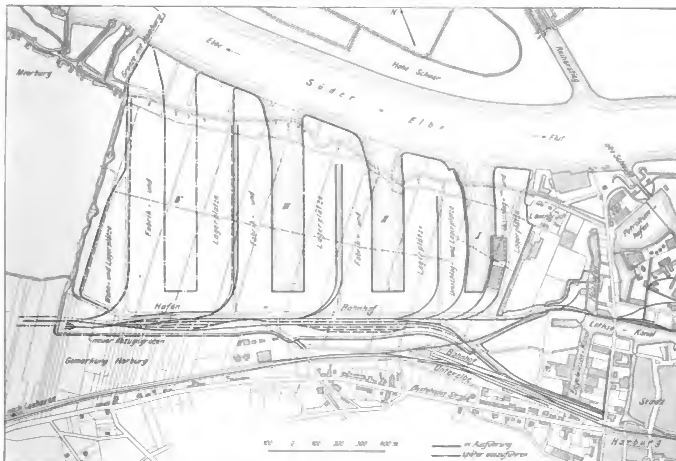
The National Bureau of Standards. Von Stratton und Rosa. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 05 S. 1039/90*) Geschichtliche Entwicklung, Arbeitsgebiet und Einteilung der Anstalt. Darstellung der Baulichkeiten und ihrer technischen Einrichtungen. Maschinen- und elektrische Anlage. Laboratorien für mechanische, elektrische und photometrische Untersuchungen. Laboratorien für Eis- und Kälteindustrie. Physikalisches Laboratorium. Allgemeine Abteilung: Maße und Gewichte; Wärmemessung; Werkzeuge und Meßgeräte für Maschinenbau. Elektrotechnische und chemische Abteilung.

The works of R. Wolf at Magdeburg-Buckau, Germany. Von Guarini (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 41/42*) Kurze Beschreibung der Lokomobilfabrik mit einigen Abbildungen der Werkstätten.

Rundschau.

Die **Harburger Hafenanlagen** werden zurzeit bedeutend erweitert. Während der alte Harburger Hafen ein Dockhafen ist, der von der Süderelbe durch zwei Kammerschleusen zugänglich ist, werden die neuen Anlagen als sogenannte Fluthäfen hergestellt. Der alte Hafen hat zwei Schleusen, von denen die kleinere ältere 9,9 m breit und 43,8 m lang ist, während ihr Drempel 4,5 m unter dem gewöhnlichen Hochwasserstand liegt; die neuere Hafenschleuse ist bedeutend größer: 17 m breit und 70 m lang bei 5,3 m Drempeltiefe. Der mittlere Wasserstand im Hafen von Harburg liegt 1,5 m über dem mittleren Niedrigwasser und 0,3 m unter dem mittleren Hochwasser der Süderelbe; er kann indessen zeitweise bei Bedarf etwas gehoben oder gesenkt werden. Beide Schleusen des alten Hafens liegen im Zuge des mit seiner Krone etwa 6 m über das gewöhnliche Niedrigwasser hinausragenden Elbdeiches, der den Hafen, die Stadt und die angrenzende Niederung vor den Sturmfluten und vor dem Hochwasser der Elbe schützt. Beide Schleusen haben Vorhäfen. Während die kleine Hafenschleuse noch hölzerne Tore hat, die von Hand bewegt werden, hat die große Hafenschleuse eiserne Tore und Umlaufkanäle und wird mit Druckwasser betrieben.

Lageplan des neuen Harburger Hafens.



Die Wasserfläche des Harburger Binnenhafens beläuft sich auf rd. 25 ha, die gesamte Uferlänge auf rd. 9500 m, davon 3700 m mit Eisenbahnanschluß an den nahegelegenen Bahnhof Unterelbe. Der steigende Schiffsverkehr im Hafen von Harburg, der im Jahre 1904 insgesamt 20 298 Schiffe mit 1 292 238 R.-T. Raumgehalt umfaßte, drängte gebieterisch zu einer Erweiterung der Hafenanlagen. Nach Lage der örtlichen Verhältnisse konnte jedoch der Dockhafen nicht mehr vergrößert werden. Außerdem entsprechen auch die Hafenschleusen und der größtenteils flache und kleine Binnenhafen den Ansprüchen der heutigen Seeschiffahrt nicht mehr. Die große Hafenschleuse war noch zu einer Zeit gebaut worden, als die großen Seeschiffe durchweg einen nach unten spitz zulaufenden Boden und Mittelkiel besaßen. Sie hat daher einen bogenförmigen Drempel, der nach einem Halbmesser von 20 m gekrümmt ist und an den Seiten 1,9 m höher liegt als in der Mitte. Bei gewöhnlichem Wasserstande stehen über dem Drempel in der Mitte 5,3, an den Seiten 3,4 m Wasser. Da die neueren Dampfer jedoch mit nahezu rechteckigem Querschnitt und ziemlich wagerechtem Boden gebaut werden, zum Teil sogar mit seitlichen Schlingerkielen, kann von diesen Fahrzeugen die Bogentiefe des Drempels gar nicht ausgenutzt werden, so daß selbst kleineren Seeschiffen von nur 3,7 m Tiefgang der Eintritt in den Harburger Hafen verwehrt ist.

Die zuerst ins Auge gefaßte Erbauung einer größeren Hafenschleuse in Verbindung mit einer Vertiefung des Binnenhafens und einem Umbau der Ufereinfassung wurde bald fallen gelassen, da sie erhebliche Kosten verursacht haben würde, ohne einen einigermaßen angemessenen Nutzen zu gewähren. Bei den ersten Verhandlungen über die Verbesserung der Hafenanlagen war man sich darüber klar, daß das hierbei aufgewendete Geld in erster Linie zur Förderung der Industrie in Harburg dienen sollte, wenn man auch gleichzeitig die Bedürfnisse des gesteigerten Schiffsverkehrs befriedigen wollte. Der bestehende Hafen wäre somit bei einem derartigen Plan zwar verbessert und seine Leistungsfähigkeit erhöht worden, das Haupterfordernis jedoch: die Schaffung und Herstellung ausgedehnter Plätze zur Ansiedlung industrieller Anlagen, wäre nicht erfüllt worden. Der nach längeren Verhandlungen genehmigte Entwurf sieht daher mehrere von der Süderelbe abzweigende offene Hafenbecken vor, die auf der benachbarten Gemarkung Lauenbruch angelegt werden. Auf Grund eines zwischen der Stadt Harburg und dem preußischen Staat abgeschlossenen Vertrages übernimmt die Stadt die Ausführung der geplanten

Erweiterungen. Später gehen die Sohlenflächen der Hafenbecken sowie die mit den Häfen zusammenhängenden Eisenbahnanlagen einschließlich Grund und Boden, ausgenommen die Anschlußgleise der Hafenbecken vom Hafenbahnhof an, unentgeltlich in das Eigentum des preußischen Staates über, dem weiterhin die Erhaltung der Hafentiefe und die Unterhaltung und der Betrieb der Eisenbahnanlagen obliegen.

Zurzeit sind bereits drei größere Hafenbecken von rd. 800 m Länge und 100 m Sohlenbreite in der Ausführung begriffen, s. den Lageplan. Die Tiefe beträgt bei allen Becken 8 m bei Niedrigwasser, so daß sehr große Schiffe Aufnahme finden können. Sobald sich später die Bedürfnisse für Liegeplätze steigern, sollen weitere Hafenbecken gebaut werden.

Zwischen den einzelnen Becken liegen 250 bis 300 m breite Landzungen, die durch Zufahrtstraßen und in der Mitte durchgeführte Eisenbahngleise aufgeschlossen werden. Hafenbecken I soll zum unmittelbaren Umschlagverkehr von den Schiffen zur Eisenbahn dienen und mit den hierzu nötigen Einrichtungen versehen werden, während das Gelände zwischen den übrigen Hafenbecken zur Ansiedlung großindustrieller Anlagen bestimmt ist. Da es nahezu ausgeschlossen ist, daß Fabriken innerhalb des benachbarten hanseatischen Gebietes neu angelegt werden, bietet die günstige Lage Harburgs, das mit dem Hinterland durch vier Eisenbahnlinien verbunden ist, gute Aussichten für derartige Anlagen. Im Zusammenhang mit den neuen Häfen und dem Anschluß an den Bahnhof Unterelbe soll noch ein neuer großer Verschiebebahnhof angelegt werden. Das Gelände zwischen den Hafenbecken wird auf 5,4 mm über N.N.W., d. h. auf sturmflutfreie Höhe, aufgeschüttet.

Die von der Bremer Baugesellschaft **Volker, Bos, Ficke** & Co. in Bremen unternommenen Bauarbeiten begannen Mitte Februar 1904 Die staatliche Umschlaganlage am Ostufer des ersten Beckens wird voraussichtlich Ende 1906 fertiggestellt werden.

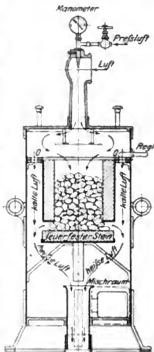
Eine Studie über **amerikanische Lokomotiven** ist im Anschluß an einen Aufsatz in der Revue Mécanique von M. J. **Oudet** in der Railroad Gazette vom 20. Oktober 1905 veröffentlicht. Als Mißverständnis wird es bezeichnet, wenn man den geringen Preis amerikanischer Lokomotiven dadurch erklären wollte, daß diese etwa zu Hunderten nach unveränderlichen Zeichnungen gebaut würden. Nichts sei falscher als diese Ansicht: der größte je erhaltene Auftrag der Baldwin-Werke ging auf nicht mehr als 80 Lokomotiven, und eine Betrachtung der Kataloge dieser und andrer Lokomotivfabriken zeige eine große Mannigfaltigkeit von Formen. Während des letzten Jahrzehntes hätten die Amerikaner dauernd die Kraft ihrer Lokomotiven verstärkt, und hinsichtlich der Abmessungen würden ebenso viele Verschiedenheiten wie in Frankreich festzustellen sein. Noch schärfer würde der Unterschied gegenüber der Gleichmäßigkeit der Lokomotivformen einiger englischer Bahnen (London and North Western; Lancashire and Yorkshire) hervortreten.

Die amerikanischen Fabriken haben aber einen viel größeren Vorteil, als unwandelbare Formen und Abmessungen gewähren, und das ist die Gleichartigkeit der allgemeinen Anordnung und die Einfachheit der verschiedenen Teile. Eine amerikanische Lokomotive mag 2 Paar Kuppelräder von 78" Dmr. mit zweiachsigem vorderem Drehgestell haben, oder Konsolidation-Banart mit 4 Paaren Treibräder von 56" Dmr. und einachsigem Drehgestell: wie auch die Anforderung wechselt, die allgemeine Anordnung bleibt dieselbe, und in allen Fällen sind die Zylinder ganz vorn, zugleich als Kesselstütze, angeordnet. Sie sind stets von derselben allgemeinen Bauart, wenn es sich nicht um Vierzylindermaschinen oder Kolbenschiebersteuerungen handelt. Die Zahl der Rahmenverbindungen wechselt zwar, aber diese Querverbindungen haben nur zwei stets wiederkehrende Bauarten. Die äußere Steuerung liegt immer innerhalb der Rahmen und ist ebenso wie der Steuerhebel stets von derselben Bauart; ebenso das einstellbare Anspuffrohr. Die übrigen Dampfrohre liegen stets in der Rauchkammer und sind mit den Zylindern gleichartig verbunden. Die Kessel unterscheiden sich in der Form, aber die gleiche Bauart vieler Einzelheiten tritt überall zutage. Wenige Muster von Exzentern, Stangen, Achsbüchsen und 3 oder 4 verschieden große Drehgestelle dienen als Grundlage für den Bau einer großen Zahl Lokomotiven, die sich nur nach Achsenzahl und allgemeinen Größenverhältnissen unterscheiden.

Beispielsweise wird angeführt, daß bei einem Bestande von 3 Zeichnern die Zeichnungen einer Vauclain-Verbundlokomotive am 1. Mai begonnen und am 4. Juli geprüft wurden. Es ist klar, daß dies nur mit Hülfe von einheitlichen Mustern möglich ist, welche die großen, stets mit den betriebführenden Bahnen in Verbindung stehenden Fabriken anwenden. Der amerikanische Ingenieur ist zugleich Kaufmann und auf der Suche nach denjenigen Dingen, welche am leichtesten verkäuflich sind, und bei denen alle verwickelten und nicht ertragreichen Maßnahmen ausgeschaltet sind. Dagegen wird es in Europa dem Ingenieur zu sehr überlassen, seine eignen Ideen zu entwickeln.

Diese und einige weitere Ausführungen des oben genannten Verfassers sind gewiß der Berücksichtigung wert; es muß aber auch zugegeben werden, daß die deutschen Fabriken es verstanden haben, sich den hiesigen, ganz andern Betriebsanforderungen anzupassen, und daß in der eigentlichen Herstellung der Lokomotiven wesentliche Fortschritte erzielt sind, seitdem die Bahnverwaltungen den Fabriken den Entwurf größtenteils überlassen. L.

Die nachstehende, der Zeitschrift Engineer vom 22. September 1905 entnommene Abbildung stellt den **tragbaren Koksofen** von **Mathewson zum Trocknen von Formen** dar, der anderen, dem gleichen Zweck dienenden Oefen gegenüber wesentliche Verbesserungen aufweisen soll. Der Ofen, der bequem durch zwei Mann befördert werden kann, wird mittels eines biegsamen Rohres an die Preßluftleitung angeschlossen. Die Preßluft tritt unter einem Druck von 2 at in einen Bläser ein, der sie dem Koksfeuer zuführt, gleichzeitig die Außenluft ansaugend. Ein Teil der zuströmenden Luft geht nicht durch das Feuer, sondern durch eine Anzahl Oeffnungen *O*, die, um die Wärme der in die Form tretenden Luft zu regeln und das Verbrennen der Form zu verhüten, durch einen Ringschieber mehr oder weniger verschlossen werden können. Der die Luftansaugevorrichtung aufnehmende Deckel des Ofens ist abgedichtet. Der Ofen ruht auf vier Füßen, die durch einen Ring verbunden sind. Die Luft wird der Form durch ein Blechrohr zugeführt. Der Verbrauch an Preßluft ist gering: in der Minute sind nur 0,28 cbm ungepreßter Luft erforderlich. Das Trocknen einer Form geht sehr schnell von statten; beispielsweise wird eine Form für einen Dampfzylinder von 305 mm Dmr. bei 610 mm Kolbenhub in ¾ st getrocknet. Ruß und Asche werden von der Form ferngehalten. Gebaut wird der Ofen von G. **Richards** & Co., Broadheath, Manchester.



Für den Betrieb der **elektrischen Vollbahn von Blankenese** nach Altona, Hamburg und **Ohlsdorf** wird zurzeit von den Siemens-Schuckert-Werken in Altona ein großes **Elektrizitätswerk** gebaut[1]), das als erstes Kraftwerk in Deutschland einphasigen Wechselstrom für Bahnzwecke unmittelbar erzeugen wird. Es gelangen darin zunächst vier große Turbodynamos von 10000 PS Gesamtleistung zur Aufstellung, die Einphasenstrom von 6300 V Spannung und 25 Per./sk erzeugen. Mit dieser Spannung wird der Strom der Bahn bis nach Hasselbrook unmittelbar vom Werk zugeführt. Für die weitere Strecke nach Ohlsdorf wird die Spannung durch zwei Transformatoren, die im Kraftwerk aufgestellt werden, auf 30000 V erhöht und der Strom durch zwei etwa 15 km lange Fernleitungen der Barmbecker Umformerstelle zugeführt, wo die Spannung wieder auf 6300 V herabgesetzt wird. Vier weitere Turbodynamos von 600 KW Gesamtleistung nebst Umformern, die von den Lahmeyer-Werken geliefert werden, dienen hauptsächlich für die Beleuchtung. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar 1906)

---

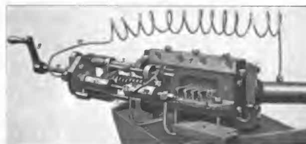
[1]) Vergl. Z. 1905 S. 594.

Industrielle Anlagen, die mit großen Mengen von Absetzstoffen zu rechnen haben, müssen zur Beseitigung dieser Stoffe aus den Absetzbehältern, -kanälen und -gruben meist erhebliche Kosten aufwenden. Insbesondere gilt dies auch für Zuckerfabriken, deren Absetzteiche bis jetzt mit der Hand gereinigt werden mußten, da es nicht gelingen wollte, die Schlammassen in geeigneter Weise mittels maschinellen Betriebes zu beseitigen. Aussicht auf die zweckmäßige Benutzung mechanisch betriebener Entleervorrichtungen bieten neuerdings aber Erfahrungen, die mit einem **Bagger** in der **Zuckerfabrik Glauzig** gemacht worden sind.



Dort ist am Rande des Klärteiches ein von der Firma Alw. Taatz in Halle a. S. gebauter Bagger mit elektrischem Antrieb auf Schienen fahrbar aufgestellt, s. Figur. Die Becher von rd. 10 ltr Inhalt geben 28 Schüttungen in der Minute, entsprechend einer theoretischen Tagesleistung von rd. 200 cbm; sie sind gelocht, um dem überschießenden Wasser den Ablauf zu gestatten. Beim Arbeiten nimmt der Bagger zunächst die obere, viel Wasser enthaltende Schlammschicht fort, greift dann tiefer und bildet, wider die ursprünglichen Erwartungen, einen Kanal, dem der Schlamm in dem Maße zufließt, wie ihn die Becher aufnehmen. Gerade dieses unerwartete Ergebnis des Betriebes gestaltet die Arbeit für den vorliegenden Zweck außerordentlich günstig, und es arbeiten, wie die oben genannte Firma mitteilt, bereits 8 Zuckerfabriken in dieser Weise mit dem Bagger, wobei sie nur eines Grabens von etwa 40 m Länge bedürfen, um alle festen Bestandteile des Schlammes zu gewinnen. Es liegt nahe, daß auch andre ähnliche Betriebe mit Vorteil von dieser Einrichtung Gebrauch machen und ihre Klärteiche durch derartige Kanäle ersetzen können.

D. **Bánki** beschreibt in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) eine **Vorrichtung zum Messen des Reaktionsdruckes auf Dampfturbinenschaufeln**, mit der er in den Werkstätten der Maschinenfabrik Ganz & Comp. in Budapest Versuche angestellt hat. Bei dieser in nebenstehender Figur abgebildeten Vorrichtung wird der Druck, den ein aus einer Düse tretender Dampfstrahl auf eine Reihe von Schaufeln ausübt, durch die Formänderung einer Feder gemessen; die Schaufeln sind zu diesem Zweck auf einem Schlitten aufgespannt, der auf Kugeln gelagert ist und den Reaktionsdruck der Schaufeln unmittelbar auf die Feder überträgt, deren Formänderung von einem Schreibstift als Ordinate auf einer Indikatortrommel aufgezeichnet wird. Um auch die Abhängigkeit des Reaktionsdruckes von der Beaufschlagung beobachten zu können, kann man das Ganze gegenüber dem Dampfstrahl mittels einer Schraubspindel verschieben, wobei der Schlitten auf einem Spiegel abgedichtet ist, der die Mündung der Dampfdüse enthält. Diese Verschiebung läßt sich durch die entsprechende Verdrehung der Indikatortrommel aufzeichnen; man erhält so Diagramme, deren Abszissen den Verschiebungen der Schaufeln und deren Ordinaten den Reaktionsdrücken proportional sind. Wenn die Teilung der Schaufeln etwa der Dicke des Dampfstrahles entspricht, so ist der Reaktionsdruck dann am größten, wenn der Dampf nur durch einen einzigen Schaufelkanal strömt. Der Druck sinkt bei Verschiebung der Schaufeln um ½ Teilung bis auf einen Mindestwert. Diese Vorrichtung liefert also Diagramme, die insbesondere für die vergleichende Untersuchung von verschiedenen Schaufelformen wertvoll sind. Mißt man zunächst den Reaktionsdruck des Dampfes auf eine bestimmte Schaufelform und dann den gleichen Druck auf die halben Schaufeln, so kann man daraus die Reibungsziffer für Dampf und Schaufel berechnen.



1 Gestell mit Düsenöffnung in der Spiegelfläche
2 Schlitten
3 Schaufeln
4 Deckel zum Festklemmen der Schaufeln
5 Führungsstangen
6 Querhäupter
7 Schraubspindel
8 Kurbel
9 Feder zum Messen des Reaktionsdruckes
10 Dampfindikator
11 Dampfrohr
12 Drehtrommel
13 Lager
14 Schraubennut in der Drehtrommel
15 Stift zum Antrieb der Drehtrommel

[1]) 1906 Heft 1.

Wenn Unfälle mit großen Opfern an Menschenleben verknüpft sind, so werden wir gewöhnlich lebhaft davon erregt, während ihre Verhinderung mit genauer Not uns wohl für einen Augenblick erschüttert, dann aber rasch darüber hinweggehen läßt. Am 4. August 1905 lief der »Atlantic City Express«, Lokomotive, Packwagen und 4 Wagen, bei Newark-Bucht in eine falsche Weiche auf ein Umbaugleis vor der Brücke. Lokomotive und Tender fielen ins Wasser, der Gepäckwagen geriet mit einem Ende auf den Tender, mit dem andern auf die Brücke, der Führer war tot. Der erste Wagen entgleiste, gelangte aber so dicht an die Brücke heran, daß er beinahe hätte mit der Hand daraufgeschoben werden können. Nur der äußersten Bremswirkung war hier wohl die Verhinderung eines großen Unglückes zuzuschreiben, und es ist daher angezeigt, den Zustand der Bremsen zu besprechen und mit denen andrer raschlaufender Züge zu vergleichen[1]).

Es sollen daher die Ergebnisse einiger **Versuche** angegeben werden, die auf der New Jersey Central Railroad 1903 aufgestellt worden sind, um **Züge zu bremsen**, die einmal mit Einrichtungen für große Geschwindigkeit, zum andern mit gewöhnlicher Schnellwirkung ausgerüstet waren.

1) Es wurde für zweckmäßig befunden, die Schnellzüge mit einem viel höheren Bremsdruck im Verhältnis zum Eigengewicht zu bremsen, als dies bisher allgemein üblich war.

2) Bremsen an den Lokomotiv-Drehgestellen verkürzten den Bremsweg bei einem Zuge von 6 Wagen mit rd. 96 km Fahrgeschwindigkeit um rd. 30 m, bei 3 Wagen und 125 km beinahe um 100 m. Es empfiehlt sich daher, das Drehgestell stärker zu bremsen, als bisher gebräuchlich war.

3) Manometer im Führerhaus in Verbindung mit Triebrad- und Drehgestellbremsen zeigten häufig einen schlechten Zustand dieser Bremsen an, der nicht erwartet wurde. Dies entsprang aus der Neigung der Lokomotiv-Bremszylinder zu Undichtigkeiten, die bei Wagen nicht eintraten.

4) Der Ersatz des Schnellbremsventiles durch einen einfachen Dreiwegehahn auf dem Tender sicherte ein rascheres Arbeiten der Nothremse, weil sich der Leitungsdruck in den Zylinder übertrug, anstatt in die Luft zu entweichen.

[1]) Railroad Gaz. 22. September 1905.

5) Eine gleichmäßige und kleinste Einstellung des Kolbenweges trug nicht nur zu sanfter Bremswirkung bei, sondern verkürzte den Bremsweg durch stets gleichmäßige Verteilung der Bremskraft auf alle Räder, woraus sich eine größere zulässige Bremskraft bei geringerer Gefahr des Gleitens der Räder ergab.

Gemäß all diesen Erfahrungen war der erwähnte Zug ausgerüstet; nicht eine derselben hätte aber auch fehlen dürfen, um ein großes Unglück mit Verlust an vielen Menschenleben sowie an Geld und Gut zu verhüten. I.

Im § 19 (Anstrich und Bezeichnung) der bei der preußischen Staatseisenbahnverwaltung der Beschaffung von Lokomotiven und Tendern zugrunde liegenden »Besondern Bedingungen für die Ausführung und Lieferung von Lokomotiven und Tendern nebst Zubehör und Aushülfsteilen« waren für den Anstrich Bleiweiß und Bleimennige zugelassen, insbesondere angegeben, daß Langkessel, Dom und Feuerbüchsmantel, ferner die innere Seite der Bekleidungsbleche und der Tenderboden mit Bleimennigefarbe zu streichen seien. Auf Grund der Beratungen des bei den preußischen Staatsbahnen bestehenden, aus Mitgliedern der Eisenbahndirektionen Berlin, Hannover, Kassel, Erfurt und Saarbrücken zusammengesetzten Ausschusses für Lokomotiven hat sich der Minister der öffentlichen Arbeiten damit einverstanden erklärt, daß mit Rücksicht auf die Gesundheit der Arbeiter von der Verwendung von **Bleifarben für den Anstrich von Lokomotiven und Tendern** zunächst **abgesehen** und bis auf weiteres folgendes vorgeschrieben wird:

1) Die Lokomotivkessel sind nach der Dampfprobe in warmem Zustande mit heißem Steinkohlenteer zu streichen. Für Kessel mit einem Dampfdruck von mehr als 12 at ist im allgemeinen Eisenmennige und Teeranstrich nur versuchsweise anzuwenden, da nach den an andrer Stelle gemachten Erfahrungen der Teeranstrich für Kessel mit hohem Dampfdruck nicht besonders haltbar sein soll.

2) Die Verwendung von Eisenmennige an Stelle von Bleimennige ist im übrigen für den Anstrich von Lokomotiven und Tendern zuzulassen.

3) Für die Farbenmischungen beim Lokomotiv- und Tenderanstrich ist an Stelle von Bleiweiß ein andres Mineralweiß (Zinkweiß, Lithoponweiß, Librettaweiß) zuzulassen.

Von einer Aenderung des § 19 der »Besondern Bedingungen« soll vorläufig abgesehen und zunächst abgewartet werden, wie sich die neuen Vorschriften bewähren.

In Iron Age[1]) finden wir eine Betrachtung über das **Anwachsen des Brennstoffbedarfes der amerikanischen Hochöfen**, wachsen des Brennstoffbedarfes der amerikanischen Hochöfen, worin den Ursachen dieser Erscheinung nachgegangen wird. Während in den 80er und 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Koksverbrauch von 850 kg für 1 t Bessemer-Roheisen durchaus üblich war und selbst Ende der 90er Jahre noch in besondern Fällen Mindestzahlen von nur wenig über 800 kg für 1 t erreicht wurden[2]), müssen augenblicklich bereits 1100 bis 1150 kg Koks für 1 t Bessemer Roheisen aufgewendet werden, und es scheint, daß sich diese Brennstoffmenge noch erhöhen wird. Der Hauptgrund hierfür liegt in dem Sinken des Gehaltes an metallischem Eisen, der um etwa 10 vH gegen früher zurückgegangen ist[3]); gleichzeitig hat die Güte der Koks nachgelassen. Letzteren Uebelstand hofft man allerdings durch die vermehrte Einführung von Retortenkoksöfen und Gewinnung von Nebenprodukten bei der Kokserzeugung zu verringern. Die mechanischen Beschickvorrichtungen tragen ebenfalls dazu bei, den Koksverbrauch für die Tonne zu steigern; denn die Unregelmäßigkeiten im Hochofengange stellen sich bei ihnen mehr als sonst ein und haben sich auch durch die verschiedensten Einrichtungen zur Verteilung der Beschickung im Trichter noch nicht beseitigen lassen. Diesem Gegenstande schenkt man in den Vereinigten Staaten ständig große Aufmerksamkeit. Je weiter die Werke von den Kohlengruben entfernt sind, um so bedeutsamer ist naturgemäß jede Ersparnis im Brennstoffverbrauch, und es ist in dieser Beziehung bemerkenswert, daß die United States Steel Corporation beschlossen hat, ihre Hochöfen in Chicago (Illinois Steel Co.) und Duquesne (Carnegie Steel Co.) mit Einrichtungen für das Gaylaysche Verfahren[4]) auszustatten. Für unsre Industrie ist es tröstlich, zu sehen, daß auch in den Vereinigten Staaten die Bäume nicht in den Himmel wachsen und daß die natürlichen Verhältnisse die Gestehungskosten für das Roheisen allmählich erhöhen; so verringert sich der Vorsprung, den die amerikanische Eisenindustrie den günstigen Verhältnissen des Landes verdankte, mehr und mehr, und die Gefahr des Wettbewerbes ist unter normalen Verhältnissen weniger zu fürchten.

[1]) Iron Age 21. Dezember 1905 S. 1689.

[2]) Z. 1898 S. 1456.

[3]) Vergl. Z. 1906 S. 35

[4]) s. Z. 1904 S. 1897

Zwischen den **Londoner Verkehrsunternehmungen**: den Motoromnibus-Gesellschaften, den Pferdeomnibus-Gesellschaften und den Untergrundbahnen, ist augenblicklich ein großer **Wettbewerb** im Gange. Obwohl die Motoromnibusse durch ihre größere Fahrgeschwindigkeit an und für sich im Vorteil waren, sind ihre Fahrpreise jetzt weiter herabgesetzt worden. Die Motor Omnibus Co. erhebt für die Strecke Hippodrome Elephant and Castle 1 d und von Elephant nach Cricklewood nur 5 d. Es ist das eine Strecke von 13 km, die jetzt in 55 min zurückgelegt wird, gegenüber 2 st bei Pferdeomnibusbetrieb. Die Pferdeomnibus-Gesellschaften: London General Omnibus Co., London Road Car Co., Thomas Tilling, Ltd., Associated Omnibus Co., haben unter Aufrechterhaltung der alten Fahrpreise die Strecken, insbesondere die Pennystrecken, verlängert, so daß im allgemeinen jetzt für den gleichen Betrag etwa ein Viertel mehr Weg zurückgelegt wird. Dennoch sind sich diese Gesellschaften völlig im klaren darüber, daß ihre Billigkeit allein sie gegen den Wettbewerb der Motoromnibus-Gesellschaften nicht schützen kann, und daß sie in absehbarer Zeit ebenfalls Motoromnibusse werden verwenden müssen; mehrere von ihnen haben, wie schon früher berichtet worden ist, bereits Versuche in größerem Maßstabe auf diesem Gebiet angestellt, so daß auf die genannten Gesellschaften etwa 100 der heute im Betrieb befindlichen Motoromnibusse zu rechnen sind. Daneben bleibt auch die nunmehr für elektrischen Betrieb eingerichtete Metropolitan District-Bahn[1]) nicht müßig. Zur Zeit des Dampfbetriebes betrug die Fahrzeit auf dem Innenring 70 min, nach Einführung des elektrischen Betriebes ist sie auf 60 min heruntergebracht worden, und künftig soll sie nur 50 min betragen. Die Bahn hat, da sie durch den Wettbewerb mit dem Omnibusverkehr am meisten bedroht ist, schon seit Monaten allmählich die Fahrpreise ermäßigt; die früher mit $3^1/_2$ und 3 d bezahlten Strecken können heute einheitlich für 2 d befahren werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar 1906)

Für den Verkehr von **Motorwagen** und Motorfahrrädern innerhalb **Oesterreichs** sind vor kurzem **sicherheitspolizeiliche Bestimmungen** erlassen worden, die im wesentlichen mit den bekannten Vorschriften andrer Behörden[2]) ziemlich übereinstimmen, namentlich was Bremsen, Getriebe, Brennstoffbehälter, Signale usw. betrifft. Von der selbständigen Lenkung von Motorfahrzeugen sind Personen unter 18 Jahren gänzlich ausgeschlossen. Als unterscheidendes Merkmal zwischen Motorwagen und Motorfahrrädern wird das Gewicht von 350 kg angesehen. Lenker von Motorwagen müssen um Fahrgenehmigung nachsuchen, deren Erteilung an eine Prüfung gebunden ist. Die Bestimmungen über die Fahrgeschwindigkeit lassen in dankenswerter Weise dem Gefühl der Verantwortlichkeit der Wagenlenker freien Spielraum. Die Fahrgeschwindigkeit soll unter allen Umständen so gewählt werden, daß der Wagenführer stets Herr seines Fahrzeuges ist und die Sicherheit von Personen oder Sachen nicht gefährdet wird; im übrigen sind für geschlossene Ortschaften 15 km/st, auf freier Straße 45 km/st Höchstgeschwindigkeit angesetzt. Besondere Anerkennung verdient auch vonseiten der deutschen Fachleute der Umstand, daß die früher in Aussicht genommene Verschärfung der Haftpflichtbestimmungen für die Besitzer von Motorfahrzeugen nun doch unterblieben und allem Anscheine nach für immer abgetan ist. Der Inhaber eines Motorwagens ist nur dafür verantwortlich, daß sein Wagenführer im Besitz eines ordnungsmäßigen Fahrerlaubnisscheines ist.

Wie die Vossische Zeitung mitteilt, wird von der preußischen Heeresverwaltung für das Frühjahr 1907 eine **große kriegsmäßige Uebung mit Motorlastzügen** in Aussicht genommen, die sich über mehrere Wochen erstrecken wird und ein abschließendes Urteil über die beste Bauart der Motorlastzüge für Militärzwecke liefern soll. Daß sich Motorlastzüge außerordentlich gut für Heereszwecke verwenden lassen, haben die letzten englischen Herbstmanöver gezeigt. In dem sehr bergigen und durchschnittenen Gelände von Berkshire haben Dampflastwagen allen Anforderungen an die Verpflegung der weit auseinander liegenden Abteilungen des Aldershot-Armeekorps genügt. Auch ein von der **Trainabteilung**

[1]) s. Z. 1905 S. 1617.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1177.

bemannter und geführter Werkstattzug, der zur Ausbesserung schadhafter Motorwagen bestimmt war, hat sich durchaus bewährt.

Die große Verbreitung, die der Bau von **Fabrikschornsteinen aus eisenverstärktem Beton in Amerika** erlangt hat, geht aus der Tatsache hervor, daß die Weber Steel Concrete Chimney Co. in Chicago allein bereits 18 solche Schornsteine von 15 bis 106,68 m Höhe und von 1,01 bis 5,18 m Innendurchmesser gebaut hat. Unter den größeren Schornsteinen sind der der Portland General Electric Co. in Portland (O.), von 72,54 m Höhe und 3,66 m l. W. und der der American Smelting and Refining Co., Tacoma Wash., von 93,75 m Höhe und 5,18 m l. W. besonders erwähnenswert. Der Schornstein der letztgenannten Fabrik, von dem in dieser Zeitschrift[1]) bereits die Rede gewesen ist, hat zum Schutz gegen die schwefligen Gase und Säuren, die an der Schornsteinmündung entstehen, an der Innenseite auf 6,1 m und an der Außenseite auf 1,52 m herab einen 3,2 mm dicken Bleiplattenbelag erhalten. (»Beton und Eisen« Dezember 1905)

Eine **Einphasenbahn** ist jüngst von der Long Island-Eisenbahn zwischen Sea Cliff, Glen Cove, und dem benachbarten Anlegeplatz für Dampfboote im Long Island Sund in Betrieb gesetzt worden. Sie ist nur etwa 8 km lang und wurde ursprünglich mit Gleichstrom von einem benachbarten Elektrizitätswerk betrieben. Nachdem man aber die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß die Energie unter Verwendung von Einphasenmotoren vorteilhafter von dem etwa 43 km entfernten Kraftwerk der Gesellschaft in Long Island City bezogen werden könne, änderte man den Betrieb in entsprechender Weise und führt jetzt Strom von 11000 V zu, welche Spannung auf 2200 V herabgemindert wird. (The Engineer 19. Januar 1906)

[1]) Z. 1905 S. 1295.

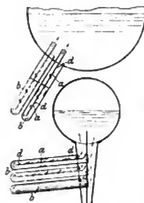
Im Oktober 1904 wurde mit dem Bau einer **Eisenbahn von Berber am Nil nach dem Roten Meere** begonnen. Inzwischen ist der Bau soweit fortgeschritten, daß die feierliche Eröffnung der Bahn dieser Tage erfolgen konnte. Die Herstellung des Oberbaues auf der rd. 540 km langen Strecke hatte mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da im Winter starke Regen die Brücken und Dämme teilweise fortschwemmten, während im Sommer die große Hitze die Arbeiten erschwerte. Als Endpunkt der Bahn am Roten Meer ist Port Sudan bei Suakin in Aussicht genommen.

Ein von Yarrow & Co. in Poplar bei London gebautes **Küstentorpedoboot mit Antrieb durch Benzinmotoren** hat unlängst seine Probefahrten mit gutem Erfolg abgelegt. Der 18 m lange und 2,7 m breite Schiffskörper ist nach der Tetraederform gebaut. Zur Fortbewegung dienen drei Schrauben, und zwar werden die beiden Seitenschrauben von zwei rd. 120pferdigen, die Mittelschraube von einem 60pferdigen Benzinmotor angetrieben. Von den drei Maschinen ist nur die mittlere umsteuerbar. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Bootes beträgt 25 Knoten. Die Bewaffnung besteht aus einem vorn angebrachten Maschinengewehr und einem Torpedolanzierrohr am Heck.

Die Marineverwaltung hat der Werft von Oertz in Hamburg den Bau von fünf **Motorbooten** von 6 bis 100 PS für die deutsche Marine übertragen. Dieselbe Werft hat zwei Motor-Beiboote für Torpedoboote und ein Schnellboot von 300 PSi gebaut, die bereits in Betrieb genommen sind.

Die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker wird vom 24. bis 27. Mai in Stuttgart stattfinden.

Patentbericht.



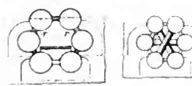
Kl. 13. Nr. 162718. Wasserröhrenkessel. W. Ambler, Bradford (Engl.). Die Scheidewände a der an einem Ende geschlossenen Röhren b sind gelocht; die Löcher sind durch schräg zur Wasserströmung gerichtete, nach oben oder nach unten vorragende Ausbiegungen d überdacht, um das Uebertreten der Dampfblasen in den oberen Kanal zu erleichtern.

Kl. 13. Nr. 163123. Sicherheitsventil. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. Um die Nachteile der einseitigen Dampfabströmung zu vermeiden, hat man den entweichenden Dampf durch ein oben offenes Gehäuse h abgeleitet. Dabei liegt aber das Hebelwerk verdeckt, und durch die Oeffnung o strömt Dampf in das Kesselhaus, Fig. 1. Um dies zu vermeiden und ein freiliegendes Hebelwerk bei axialer Dampfabführung zu erhalten, wird der Dampf durch Röhren k gemäß Fig. 2 um das Hebelwerk herumgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 20. Nr. 166482. Oberleitung für elektrische Bahnen. H. W. Hellmann, Berlin. Um die starke Abnutzung der teuern Kupferdrähte zu vermindern, läßt man den Stromabnehmer auf einem Eisen- oder Stahldraht a schleifen, der mit der Kupferleitung b, die den Strom führt, in beliebiger Weise verbunden ist.



Kl. 13. Nr. 164397. Dampfkessel. J. Kenis, Destelbergen bei Gent. Der Dampfentwickler besteht aus mehreren, unter sich im Kreise oder kronenweise durch Rohre r verbundenen, rings um die Feuerung angeordneten liegenden Walzenkesseln. Hinten in den Feuerraum ist unter Umständen ein mittlerer Röhrenkessel eingebaut.

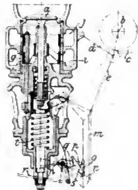
Kl. 13. Nr. 162488. Schraubpfropfen für die Reinigungsöffnungen an Wasserröhrenkesseln. H. Frenke, Leipzig. Der Schraubpfropfen besteht aus zwei Teilen, von denen der nach dem Innern der Wasserkammern liegende Teil g zwecks Abdichtung aus einer sich unter dem Einfluß der Erwärmung stark ausdehnenden Masse besteht.

Kl. 47. Nr. 164369. Muffenrohrdichtung. F. W. Böhne, Freiburg i/B. Die Bleidichtung b wird in der Weise hergestellt, daß Bleifäden von Grund aus eingestemmt werden, so daß die beim Erkalten des sonst eingegossenen Bleies sich bildenden Lücken wegfallen. Der Hanfzopf h kann weggelassen oder abwechselnd mit Blei mehrfach angewandt werden.

Kl. 14. Nr. 164135. Abdampfregelung. Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a/Rh. Bei mehrzylindrigen Dampfmaschinen, deren Abdampf für besondere Zwecke benutzt werden soll, wird die Leistung entsprechend dem Arbeits- und Abdampfbedarf durch die Füllungsänderung eines (des Hochdruck-)Zylinders mittels Geschwindigkeitsreglers bestimmt, während die Abdampflieferung durch eine Schwimmervorrichtung a b geregelt wird, die auf die Steuerwelle r eines andern (Mittel- oder Niederdruck-)Zylinders einwirkt und bei e an den Verbrauchsraum des Abdampfes angeschlossen ist. Die Schwankungen des auf die Quecksilberoberfläche d wirkenden Abdampfdruckes werden durch ein Drosselventil c o ausgeglichen, während die Rückwirkung der Steuerung durch enge Kanäle p in dem unten kolbenartig ausgebildeten Schwimmer a unschädlich gemacht wird.

Kl. 46. Nr. 164388 (Zusatz zu Nr. 144315, Z. 1903 S. 1900). **Ringförmiger Brennraum.** F. Reichenbach, Charlottenburg. Bei liegenden Maschinen wird der Ringraum c, in den die Flächen a, b die mangelhaft gemischte Ladung wirbelbildend hineindrücken, so (mit halbkreisförmigem Querschnitt) gestaltet, daß er nach der Zylinderwand hin offen ist und man die Ventile d in senkrechter Lage anordnen kann.

Kl. 20. Nr. 165904. Erhöhung der Triebradreibung bei Treidellokomotiven. S. Wells Wood, Newark (V. St. A.). Das über eine Rolle *r* geführte Zugseil *p* greift am Tragbolzen *t* der Feder *n* an und preßt sie entsprechend dem Zugwiderstande zusammen. Die Rolle *r* kann exzentrisch gelagert sein, um den Hebelarm der Zugkette bei wachsendem Seilzug zu vergrößern.



Kl. 46. Nr. 164387. Einlaßventil mit Rohrschieber. Société française de Constructions mécaniques (Anciens Etablissements Cail), Paris. Der die Luft- und Gaszuführungen *i*, *j* steuernde Rohrschieber *g* kann sich unabhängig vom Einlaßventil *a* bewegen. Er ist mit einer Klinkensteuerung *o p* versehen, deren Gestänge *n m* an die Steuerung *b c d e f* von *a* angeschlossen ist. Sobald der Arm *s* von *o* auf den von der Reglerstange *r* eingestellten Anschlag *q* trifft, wird der zweiarmige Hebel *p* von *o* frei, und die Bufferfeder *t* wirft den Rohrschieber herab in die Schlußlage, um eine Drosselung und Schichtenbildung des Gasgemisches zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 164175. Selbstschlußventil. E. L. Walter, Scranton (Penns.), und A. B. Lacey, Washington (V. St. A.). Dreht man die Hülse *h* so, daß die Feder *f* stärker gespannt wird, so wird die mit dem Ansatz *i* durch eine geradflankige Klauenkupplung verbundene Schraubspindel *s* des Niederschraubventiles *v* mitgedreht und *v* geöffnet; läßt man *h* los, so wird *v* durch *f* geschlossen. Damit

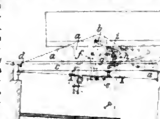


aber *v* in jeder Offenstellung eine vorher bestimmbare Zeit gesperrt bleibe und dann schnell geschlossen werde, dreht man zunächst mittels Hülse h_1 die Welle *w* des Flügelkolbens *k* (s. Querschnitt) mehr oder weniger linksum, wobei die in *h* befindliche Bremsflüssigkeit durch das Ventil *u* gesaugt und die rahmenförmige Sperrklinke *t* (Nebenfigur) von dem Kurbelstifte *x* an *w* frei wird, so daß die Blattfeder *b* sie in den Zahnkranz *z* des Spindelmutterteiles *m* drückt. Oeffnet man nun *v* durch Drehung von *h*, so gleitet *t* über *z* und hält dann *h* fest, bis der durch die Feder f_1 gedrehte Flügelkolben *k* die angesaugte Flüssigkeit durch eine feine Bohrung der Schraube *r* hindurchgedrückt hat und der Kurbelstift *x* die Sperrklinke *t* auslöst.

Kl. 46. Nr. 163355 (Zusatz zu Nr. 159542, Z. 1905 S. 1179). **Verpuffmaschine.** A. Kinse, Berlin. Die Dampfmaschine des Hauptpatentes mit 2 Kolben und 3 Arbeitsräumen in einem Zylinder, deren Kurbeln k, k_1 am besten 60° Abstand haben, ist in eine Verpuffmaschine umgewandelt, bei der das im mittleren Arbeitsraume beim kleinsten Abstande der Kolben *a*, *b* verpuffte Gemisch die Kolben während 180° Drehung bis zum größten Abstande (s. Figur) auseinander treibt, während in den äußeren Arbeitsräumen angesaugte Luft verdichtet (links von *a*), dann zum Teil in einen Behälter gedrückt wird. Der zurückgebliebene Teil der verdichteten Luft hilft der Maschine über den Totpunkt hinweg (rechts von *b*); die Druckluft des Behälters dient zur Gemischbildung und beim Umsteuern, das in allen Stellungen möglich ist, als Kraftmittel, wobei alle 3 Räume zeitweilig mit Druckluft betrieben werden. Der mittlere Raum kann im Viertakt oder im Zweitakt arbeiten, und der Regler kann bei zu schnellem Gange den Zweitakt auf Viertakt umstellen.



Kl. 81. Nr. 164599. Wagenkipper. J. Schnell, Ruhrort. Die Plattform *a* des Wagenkippers ist um Zapfen *b* schwingbar gelagert, und die Fahrbahn *c* für die zu entleerenden Wagen ist bei *d* drehbar an der Plattform *a* befestigt. Wird die Plattform mit dem vollen Eisenbahnwagen nach rechts gekippt, so wird die Zahnstange *g* unter Drehung des Zahnrades *h* durch den Arm *f* des Winkelhebels *e*, *f*, *g* nach rechts geschoben. Beim Rückgang der Plattform hindert die Sperrbremse *i* das Zahnrad *h* am Rückwärtsgang; dadurch wird beim Zurückkippen von *a* die Fahrbahn *c* an der rechten Seite hochgeschwungen, und der leere Wagen kann selbsttätig ablaufen. Wird dann die Sperrbremse gelüftet, so kehren alle Teile in ihre Anfangslage zurück.



Kl. 81. Nr. 166093. Saugdüse. F. A. Hartmann, Offenbach. Vor der erweiterten Mündung der Saugdüse *a* ist ein kegelförmiges Sieb *b* mit Abstand befestigt, von dem ein Rohr *c* über das Fördergut hinwegragt. Sobald die Luft in *a* verdünnt wird, tritt die Außenluft von *c* durch *b* nach *a* und reißt das Fördergut durch den Zwischenraum zwischen *a* und *b* mit.



Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 17. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Eisenbahnen Vorderindiens.

Auf Grund eigener Anschauung geschildert von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese**.

Die Eisenbahnen des indischen Kaiserreiches blicken auf eine mehr als fünfzigjährige Geschichte zurück. Der General-Gouverneur Lord Dalhousie, dem die englische Herrschaft in Indien so viel verdankt, trat schon 1843 mit einem Plan hervor, der auf die Schaffung eines großangelegten Eisenbahnnetzes abzielte und hauptsächlich aus strategischen Rücksichten vor allem die gegenseitige Verbindung der drei großen Hafenplätze Bombay, Kalkutta und Madras und die Erschließung des Gangestales umfaßte. Da sich keine Gesellschaften zum Bau der Bahnen ohne staatliche Unterstützung bereit fanden, wurden die ersten und jetzt noch wichtigsten Linien von Privatgesellschaften mit Zinsgarantie des indischen Staates in den Jahren 1850 bis 1870 erbaut. Die erste Linie, die kleine Strecke Bombay-Thana, wurde am 18. Juli 1853 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Im Anfang der siebziger Jahre brach die englisch-indische Regierung mit der bisher befolgten Eisenbahnpolitik und begann zur Erschließung einzelner Landesteile und zur Zuführung neuen Verkehrs zu den bestehenden Hauptlinien kleinere Bahnen zu bauen, die durch Wahl der Spurweite von 1 m an Stelle der bisher angewendeten Breitspur von 1,67 m (5' 6" engl.) wesentlich billiger hergestellt werden konnten. Schwierigkeiten der Geldbeschaffung führten aber bald wieder dazu, den Bau einzelner Linien Privatgesellschaften mit und ohne staatliche Zinsgarantie zu überlassen; außerdem wurde einzelnen Vasallenstaaten die Anlage von Bahnen auf eigene Kosten, aber unter englischer Oberleitung, gestattet.

Die Besitz- und Verwaltungsverhältnisse der indischen Bahnen sind also recht verwickelt und zersplittert, und der Wirrwar ist dadurch noch größer geworden, daß der Staat von seinem Rückkaufrecht ausgiebig Gebrauch gemacht, die Verwaltung der zurückgekauften Linien aber wieder an mehrere Gesellschaften verpachtet hat. Wie zersplittert das indische Eisenbahnnetz hinsichtlich der Verwaltung ist, geht daraus hervor, daß Ende 1902 die 42000 Kilometer indischer Bahnen von 33 getrennten Verwaltungen geleitet wurden, nämlich von

23 Privatgesellschaften	mit zusammen	rd.	28500 km
5 Vasallenstaaten	» »	»	3500 »
5 Staatsverwaltungen	» »	»	10000 »

Die Eisenbahnen, denen gegenüber der Staat gar keine finanziellen Verpflichtungen hat, umfassen nur etwa 9000 km.

Wenn so in der Verwaltung viel Zersplitterung herrscht, so ist es der Regierung doch gelungen, in Bau und Betrieb allmählich einheitliche Vorschriften durchzusetzen, so daß der Durchgangsverkehr unter den verschiedenen Verwaltungs- und Besitzverhältnissen nicht wesentlich zu leiden hat. Eine jetzt noch beinah unüberwindlich erscheinende Schwierigkeit in dem Bestreben nach Einheitlichkeit der Eisenbahnen liegt aber in der verschiedenen Spurweite; vergl. Fig. 1. Die ersten Bahnen Indiens erhielten aus nicht vollständig aufgeklärten Gründen die Breitspur von 1,67 m, und diese findet sich der geschichtlichen Entstehung des Bahnnetzes entsprechend auf der Mehrzahl der großen Durchgangslinien. Um aber den Bau billiger zu gestalten, wählte man für später erbaute Linien die Spurweite von 1 m (nicht etwa die sogen. Kapspur von 3' 6" engl. = 1,067 m), wandte diese aber nicht nur bei unwichtigeren Neben- und Stichbahnen an, sondern führte zum Schaden des Ganzen auch Hauptdurchgangslinien mit ihr aus, so die South India-Bahn, die von Madras aus sich in den südlichen Teil Indiens verzweigt, und die Linie Delhi-Ahmadabad, die mit ihrer schmalen Spur die wichtige Linie von Bombay zum oberen Gangestal recht unangenehm durchbricht. Insgesamt haben von dem 42000 km umfassenden indischen Bahnnetz 22440 km Breitspur, etwa 18000 km die 1 m-Spur und 1500 km noch kleinere Spurweiten. Da in Indien die Arbeitskräfte außerordentlich billig sind und das Umladen keine hohen Kosten verursacht, so hat man bisher noch keine Versuche mit Rollschemeln und abnehmbaren Wagenkasten gemacht.

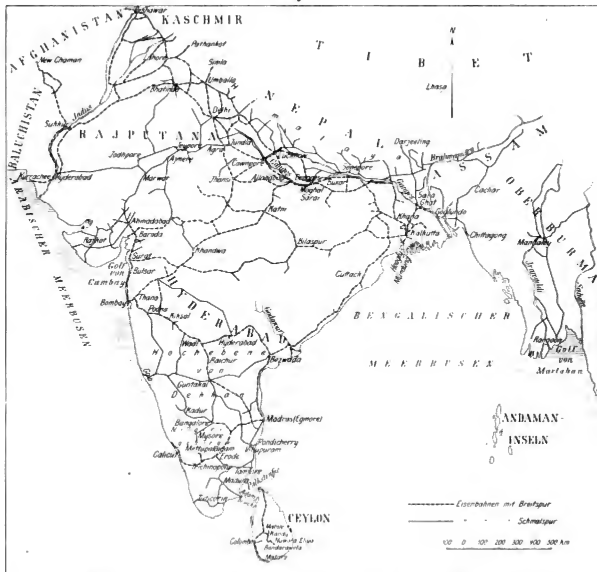
Die Geländeverhältnisse Indiens bieten der Linienführung von Eisenbahnen wenig Schwierigkeiten. Das Land ist größtenteils eben, die Steigungen der Bahnen konnten daher in mäßigen Grenzen gehalten werden, und die Bahnen haben fast alle den Charakter von Flachlandbahnen. Ebenso war man nur selten zur Anwendung scharfer Bogen gezwungen, da neben der ebenen Gestaltung des Landes die geringen Kosten für Grunderwerb eine sehr bequeme Linienführung gestatteten.

Starke Steigungen und kleine Bogenhalbmesser sind nur auf den zu den nördlichen Randgebirgen führenden Linien und beim Aufstieg zur Hochebene von Dekkan anzutreffen. Die stärksten Steigungen finden sich (außer auf einer Zahnstangenbahn in den Nilgiri-Gebirgen im Süden Indiens) auf der Darjeeling-Himalaya-Bahn, die nur eine Spurweite

von 61 cm (2 Fuß) besitzt, größtenteils auf der alten Gebirgstraße erbaut ist und mit ihren scharfen Bogen bis zu 18 m Halbmesser eher den Eindruck einer flüchtig verlegten Feldbahn als einer in dauerndem Betrieb befindlichen Eisenbahn macht. Die Linie überwindet mit einer Luftlinienentfernung von 37 km, die künstlich auf 82 km verlängert ist, einen Höhenunterschied von 2130 m und erklimmt mit einer höchsten, auch in Bogen von nur 18 m Halbmesser nicht ermäßigten Steigung von 43,5 ‰ = 1 : 23 eine Höhe von 2250 m über dem Meer [1]).

Von den Anstiegen zur Hochebene von Dekkan ist der bemerkenswerteste der zur Ueberwindung des **Bhor-Ghats** [2])

Fig. 1.



auf der Linie Bombay-Madras, der etwa 110 km von Bombay beginnt. Die Hochebene fällt hier plötzlich ohne Uebergang in wildzerklüftetem felsigem Gebirge zur Tiefebene ab, und früher mußte das Dampfroß vor dem Abhang halt machen, über den der Verkehr auf einem steilen vielgewundenen Gebirgsweg durch Karren vermittelt wurde. Der Bau der Steilrampe wurde nach langjährigen Vorarbeiten 1856 begonnen und 1863 beendet; er erforderte 10,5 Millionen Rupien, nach dem heutigen Werte der Rupie etwa 14 Millionen ℳ, hatte viel unter Wassermangel und Seuchen (Cholera) zu leiden und beschäftigte zeitweise über 33000 Menschen. Die ganze Länge der Rampe beträgt 25 km, die erstiegene Höhe 550 m; sie hat 25 Tunnel von zusammen 3650 m Länge und 8 längere Talrücken. Die Steigungen verteilen sich mit

1 : 37	auf etwa	2100 m	Länge
1 : 40 bis 1 : 45	»	15400 »	»
1 : 50	»	5100 »	»

Die übrigen Strecken haben eine geringere Steigung als 1 : 50.

Die bemerkenswerteste Stelle des Bhor-Ghat-Aufstieges ist die Kehrstation, Spitzkehre, deren Gleisplan in Fig. 2 dargestellt ist; man war zu dieser für den Betrieb wenig günstigen Anordnung gezwungen, wenn man einen sehr kostspieligen Kehrtunnel vermeiden wollte. Die Steilrampe wird nicht mit den gewöhnlichen Zuglokomotiven, sondern mit besonders schweren Lokomotiven befahren, für die am oberen und unteren Ende eine Betriebstation angelegt ist.

Infolge fehlerhafter Bedienung der Bremsen ereignete sich auf der Rampe am 26. Januar 1869 ein schwerer Unfall; der Postzug nach Bombay ging durch und raste gegen die Prellböcke am stumpfen Ende der Kehrstation, wobei 19 Reisende getötet und 43 verwundet wurden. Um solchen Unfällen vorzubeugen, sind auf der freien Strecke an mehreren Stellen Fanggleise angelegt worden, deren Steigung bis auf 1 : 8 hinaufgeht. Die Weichen dieser Fanggleise stehen im Ruhezustand auf Ablenkung (also auf das anstei-

[1]) Vergl. Zeitschrift für Kleinbahnen, Dezember 1901.

[2]) Ghat, ein hindostanisches Wort, heißt Treppe, steiler Anstieg, Abhang.

gende Stumpfgleis hin) und werden für die durchgehende Strecke erst umgestellt, wenn der bergabfahrende Zug kurz vor ihnen zum Stehen gekommen ist. Die Fanggleise wirken also auch hier wie in andern Ländern weniger durch tatsächliches Auffangen eines durchgegangenen Zuges, als vielmehr durch Schärfung der Disziplin und Aufmerksamkeit der Lokomotivmannschaft.

Wenn das Land wegen seiner meist ebenen Gestaltung und bei dem billigen Grunderwerb der Linienführung nur unerhebliche Schwierigkeiten bereitete, so war der Bau doch wegen des teilweise sehr ungesunden Klimas, des Mangels an Trink- und Kesselwasser und wegen anderer tropischer

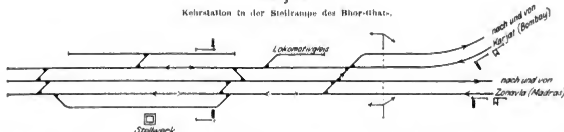


Fig. 2.
Kehrstation in der Steilrampe des Bhor-Ghats.

Eigentümlichkeiten oft recht schwierig. Am gefährlichsten erwiesen sich für die Bauausführung die großen Flußläufe, die während der trocknen Jahreszeit oft kaum Wasser führen, zur Regenzeit aber zu gewaltigen Strömen anschwellen. Es waren daher viele große Brücken erforderlich, die erhebliche Geldmittel verschlungen haben. Der Brückenbau wird vor andern Tropenländern in Indien noch besonders dadurch erschwert, daß die Flußbetten aus einem außerordentlich feinen Sand bestehen, der bei den heftigen Schwankungen der abgeführten Wassermengen nicht widerstandsfähig genug ist, um dem Fluß einen festen Lauf zu geben. Viele Flüsse Indiens ändern daher ihr Bett ständig, und an einzelnen Stellen sind diese Verschiebungen so groß und so häufig, daß man es bisher nicht gewagt hat, hier Brücken zu bauen. So werden z. B. die Linien der Ost-Bengalischen Staatsbahn, die von Kalkutta nordwärts führt, bei Sara-Ghat vom Ganges unterbrochen, und der »Heilige Strom« ist hier so ungebärdig, daß es nicht einmal möglich ist, an seinen Ufern dauernde Bahnhöfe anzulegen; die Gleise müssen vielmehr ständig dem Fluß folgen und weichen, der nie müde wird, sein Bett in dem feinen Sande zu verschieben. Der Verkehr zwischen den beiden Uferbahnhöfen wird durch Fähren aufrecht erhalten, denen bei den immer wechselnden Untiefen Lotsenboote vorausfahren müssen. An dieser Stelle soll jetzt aber doch eine Brücke erbaut werden, die durch lange Uferschutz- und Leitwerke gesichert werden soll.

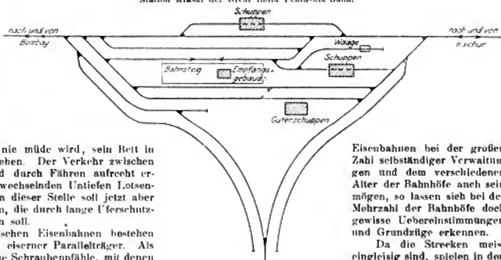
Die Flußbrücken der indischen Eisenbahnen bestehen meist aus einer langen Folge eiserner Parallelträger. Als Pfeiler dienen sehr häufig eiserne Schraubenpfähle, mit denen man hier gute Erfahrungen gemacht hat; da sie aber zu teuer sind, so hat man auch Pfeiler mit einer dünnen Eisenhaut und einem Kern von Beton gebaut, der durch 10 bis 20 alte Schienen verstärkt ist. Auf Nebenbahnen finden sich an schwierigen Wasserläufen Brücken, deren Fahrbahnen einschließlich der Zuführrampen so niedrig liegen, daß sie von den höchsten Hochwassern überflutet werden. Der Betrieb muß daher alljährlich während einiger Tage ruhen; aber man zieht dies den größeren Kosten für ein höherliegendes Bauwerk vor. Steinerne Brücken über Flüsse haben wir nicht bemerkt.

Die große Breite einzelner Ströme hat an Stellen mit besonders ungünstigem Untergrund bisher den Bau fester Brücken verhindert. Der Verkehr wird daher durch Fähren aufrecht erhalten, auf die vielfach die Eisenbahnwagen nicht übergehen, so daß die Güter zweimal umgeladen werden müssen. So beginnt z. B. die wichtige East India-Bahn Kalkutta-Delhi-Kalka nicht in der am östlichen Ufer des Hoogly-Flusses gelegenen Hauptstadt, sondern am westlichen Ufer des Flusses, der nur von einer Straßenbrücke überspannt wird. Im Güterverkehr werden die Eisenbahnwagen mit Fähren zu einer am Ostufer entlang führenden Hafenbahn übergeführt, an die die verschiedenen Lade- und Lagerplätze angeschlossen sind. Die auf einer Insel gelegene wichtigste Hafenstadt Indiens, Bombay, ist dagegen der unmittelbare Ausgangspunkt zweier Linien, die die seichten Meeresarme auf Brücken und Dämmen überschneiden.

Die Wege sind besonders in Nordindien vielfach unter- oder überführt. Die Unterführungen haben oft eine außerordentlich geringe Höhe und gewähren nur Menschen und Tieren, aber nicht Fuhrwerken Durchlaß. Die Wegeübergänge werden überwacht, öfter von Frauen, und sind meist mit Drehschranken versehen. Die Drehschranken sind in Nordindien auffallend hoch und gleichen hohen Portalen; diese Bauart ist wegen der hier als Zug- und Lasttiere in großen Mengen benutzten Kamele notwendig.

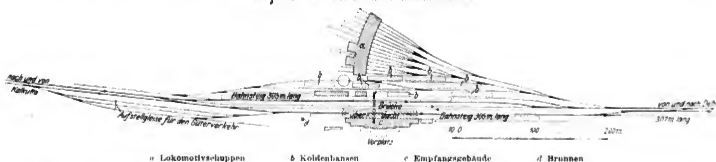
So verschiedenartig die Gleisanlagen der indischen Eisenbahnen bei der großen Zahl selbständiger Verwaltungen und dem verschiedenen Alter der Bahnhöfe auch sein mögen, so lassen sich bei der Mehrzahl der Bahnhöfe doch gewisse Uebereinstimmungen und Grundzüge erkennen.

Fig. 3.
Station Kiksal der Great India Peninsula-Bahn.



Da die Strecken meist eingleisig sind, spielen in den Stationen die Kreuzungsgleise eine große Rolle und bedingen oft die ganze Gestaltung des Bahnhofes. Die Anlagen für den Güterverkehr bestehen bei kleineren Stationen hauptsächlich aus Rampen und Schuppen mit den zugehörigen Ladegleisen, weniger dagegen aus Freiladestraßen. Sie sind meist auf der Seite des Empfangsgebäudes angeordnet und demgemäß in der Längsrichtung der Strecke gegen die Anlagen für den Personenverkehr verschoben. Wenn ein Bahnhof überhaupt mehr als einen Bahnsteig hat, so sind nach englischem Vorbild Außenbahnsteige angeordnet. Inselbahnsteige finden sich häufig auf Abzweigstationen, ferner auf nachträglich erweiterten Bahnhöfen und auf Berührungs-

Fig. 4. Bahnhof Buxar der East India Bahn



a Lokomotivschuppen b Kohlenbansen c Empfangsgebäude d Brunnen

stationen von Bahnen verschiedener Spurweite. Vielfach zeigen die Stationen — wie alle Eisenbahnanlagen in Indien — eine in den niedrigen Bodenpreisen begründete Raumverschwendung. In den Gleisverbindungen spielen Drehscheiben und Schiebebühnen eine sehr geringe Rolle; denn man war besonders in früheren Zeiten bemüht, derartige maschinelle Einrichtungen zu vermeiden, weil ihr Bau wegen der hohen Beförderungskosten vom Mutterlande her teuer und die Bedienung und Unterhaltung durch die einheimischen Beamten und Arbeiter schwierig und unzuverlässig war. Um Drehscheiben zu vermeiden, hat man nur vereinzelt ringförmige Lokomotivschuppen angelegt, vielmehr rechteckige mit Weichenzugang bevorzugt. Da sich aber an Lokomotivstationen das Wenden von Maschinen nicht umgehen läßt, so hat man nach Fig. 3 an Stelle von Drehscheiben Gleisdreiecke ausgeführt, die trotz der Raumverschwendung vom wirtschaftlichen Standpunkt günstiger sein sollen als Drehscheiben. Der ringförmige Lokomotivschuppen der in Fig. 4 dargestellten Station Buxar ist, um die Drehscheibe zu vermeiden, nicht übermäßig günstig durch Weichen angeschlossen. Die in England so beliebte Verbindung der Güterschuppengleise durch Drehscheiben kommt in Indien nur sehr selten vor; eine kleine derartige Anlage zeigt der große Hafenbahnhof in Bombay. Schiebebühnen finden sich nur in Werkstätten.

In den Weichenverbindungen fällt zunächst auf, daß Kreuzungsweichen besonders bei älteren Anlagen vermieden und nicht nur durch zwei einfache Weichen, sondern auch durch eine Kreuzung mit einer daneben liegenden Weiche ersetzt sind (Fig. 7, 8 und 10 zeigen Beispiele derartiger Anlagen). Eine gewisse Scheu vor Kreuzungsweichen läßt sich bei den Eisenbahnen aller Kolonien bemerken, wo die Stellen der unteren Beamten nicht mit Europäern besetzt sind; sie ist außer in den höheren Kosten und der schwierigeren Unterhaltung darin begründet, daß die Eingeborenen die verwickelte Anordnung einer Kreuzungsweiche nicht zu übersehen vermögen. Spitz befahrene Weichen sind bei vielen Eisenbahnen mit Geschick vermieden. Die üblichen Herzstückneigungen betragen 1 : 12 für Haupt- und 1 : 10 für Nebengleise, auf Güterbahnhöfen auch 1 : 8. Der Drehpunkt der Zungen ist in der in England gebräuchlichen Weise mit Laschen ausgebildet. Die Weichen liegen überall auf Holzschwellen, auch auf Strecken, wo die Schienen im übrigen durch gußeiserne Glocken[1]) unterstützt sind. Schutzweichen kommen sehr häufig vor, bestehen aber meist nur aus einer ablenkenden Weichenzunge.

Die kleinsten Stationen eingleisiger Bahnen bestehen nur aus einem in der Regel niedrigen Bahnsteig, an dem das Empfangsgebäude und gegebenenfalls noch ein kleiner Raum für den Güterverkehr liegt. Erhält die Station ein Kreuzungsgleis, so geht das Hauptgleis in der Regel gerade durch, während das Kreuzungsgleis auf beiden Seiten mit krumm befahrenen Weichen abzweigt. Wenn auf diesen Stationen nur ein Bahnsteig vorhanden ist, so liegt dieser

Fig. 5.

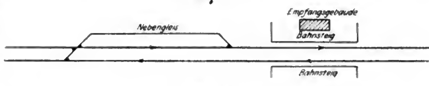


Fig. 6.

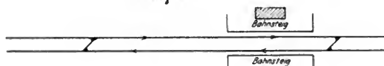


Fig. 7.



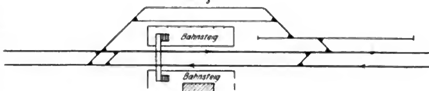
Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

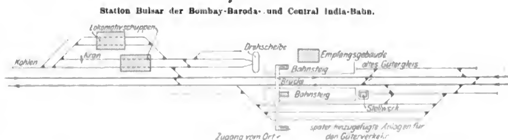


[1]) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905 S. 53 bis 56.

meist nicht an dem Haupt-, sondern an dem Kreuzungsgleis, und die haltenden Züge müssen daher zweimal durch den krummen Strang der Weichen fahren; hierbei wird also auch der Grundsatz des Linksfahrens durchbrochen. Das Kreuzungsgleis muß nach den Vorschriften eine nutzbare Länge von rd. 430 m erhalten, doch gehen einzelne Bahnen über dieses Maß bis zu 500 m und mehr hinaus. Häufig ist das Kreuzungsgleis nach beiden Seiten durch Stumpfgleise verlängert und hierbei gegen diese durch Schutzweichen gesichert.

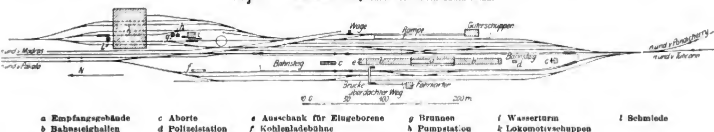
Fig. 11.

Station Bulsar der Bombay-Baroda- und Central India-Bahn.



An die Kreuzungsgleise und ihre Verlängerungen schließen sich die Güteranlagen an, die demgemäß auf der Seite des Empfangsgebäudes liegen. Bei einzelnen Gesellschaften ist es üblich, noch ein drittes beiderseits angeschlossenes Gleis hinzuzufügen, das als Aufstell- und Ladegleis für den Güterverkehr dient.

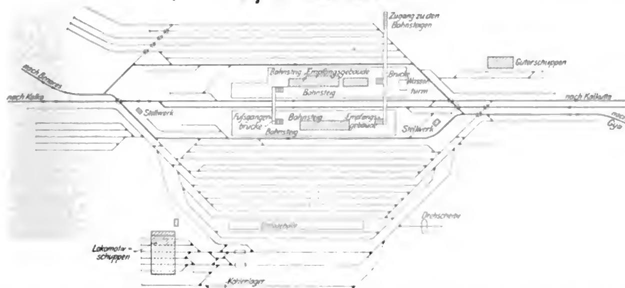
Fig. 12. Bahnhof Villuparam der South India-Bahn.



a Empfangsgebäude *b* Bahnsteighallen *c* Aborte *d* Polizeistation *e* Ausschank für Eingeborene *f* Kohlenladebühne *g* Brunnen *h* Pumpstation *i* Wasserturm *k* Lokomotivschuppen *l* Schmiede

Von den kleineren Stationen zweigleisiger Strecken verdienen vor allem die der Linie Bombay-Baroda Beachtung, weil nach Fig. 5 das dem Güterverkehr dienende Nebengleis in einer für den Betrieb sehr zweckmäßigen Weise beiderseits so angeschlossen ist, daß die für die Station bestimmten Wagen unmittelbar von der Zuglokomotive ausgesetzt werden können. Auf dieser Linie sind außerdem an allen Stationen nach Fig. 6 zwei Weichenverbindungen vorhanden, die so gelegt sind, daß keine Spitzweichen entstehen. Die Vereinigung der Gleispläne von Fig. 5 und 6 führt zu der in Fig. 7 dargestellten Bahnhofform, die in den Weichenanlagen zwar umständlich ist, aber den Vorzug hat, daß Spitzweichen und Kreuzungsweichen nicht vorkommen. Man würde für den Betrieb dasselbe mit dem in Fig. 8 skizzierten Gleisplan erreichen, bei dem aber eine Spitzweiche vorkommt, oder mit dem Gleisplan der Figur 9, der aber eine halbe Kreuzungsweiche enthält. Da man die Scheu vor letzteren jetzt in Indien verliert, so werden Anlagen nach Fig. 9 auch mehrfach ausgeführt. In den Gleisplänen der Figuren 5 bis 9 liegen die Anlagen für den Güterverkehr in der Verlängerung des einen Bahnsteiges. Wird der Güterverkehr stärker, so wird das Aufstellgleis um den einen Bahnsteig herumgeführt, und es werden, wie Fig. 10 zeigt, an dieses noch weitere Gütergleise angeschlossen. Der Bahnsteig wird gegen die Gütergleise durch ein Geländer abgesperrt. Der in Fig. 11 dargestellte Gleisplan der Station Bulsar zeigt, wie derartige Stationen von der einfachsten Anlage durch Hinzufügen weiterer Gleise allmählich weiter ausgebaut sind, ohne daß hierbei die früheren Gleise abgeändert worden sind.

Fig. 13. Bahnhof Mogal-Sarai.



Als Beispiel einer größeren Zwischenstation einer zweigleisigen Bahn ist in Fig. 4 der Bahnhof Buxar der East India-Bahn dargestellt. Die beiden durchgehenden Hauptgleise, die mit Außenbahnsteigen ausgerüstet sind, schließen zwischen sich zwei Ueberholungsgleise ein. Die Güteranlagen liegen auf der Seite des Empfangsgebäudes. Ihm gegenüber befindet sich eine umfangreiche Lokomotivschuppenanlage mit dem früher erwähnten merkwürdigen Weichenanschluß des Schuppens.

Von den Bahnhöfen, die mehrere Linien aufnehmen, gleichen die meisten den bei uns üblichen Anschlußstationen von Nebenbahnen. Sie bestehen demgemäß aus der für eine Linie üblichen Zwischenstation, an die sich die Anlagen der Nebenlinie mit stumpf endigendem Hauptgleis angliedern. Hierbei wird der eine Bahnsteig der Hauptlinie in einen für den Verkehr der Nebenlinie dienenden Zungenbahnsteig verlängert. Vielfach wird bei Anschluß- und Trennungsstationen die Nebenlinie vor der Station in die Hauptlinie eingeführt, so daß die gleichzeitige Ein- und Ausfahrt von Zügen beider Linien ausgeschlossen ist; bei dem geringen Verkehr, den viele Bahnen Indiens haben, ist dies aber nicht als wesentlicher Nachteil zu bezeichnen. Ein Beispiel hierfür zeigt der rechte Teil des in Fig. 12 dargestellten Bahnhofes Villupuram der South India-Bahn, der als Kreuzungsbahnhof zweier Linien bezeichnet werden kann. Die Hauptgleise der beiden Linien schließen einen Inselbahnsteig ein, der vor dem Bau der Nebenlinien ein Außenbahnsteig war und das langgestreckte Empfangsgebäude aufnimmt. Die in der Nähe des Empfangsgebäudes in den beiden Hauptgleisen liegenden Weichen ermöglichen für jede Linie das Kreuzen und Ueberholen, sowie die Aufstellung, Ein- und Ausfahrt von zwei Zügen.

Der in Fig. 13 skizzierte Bahnhof Mogal Sarai ist ein wichtiger Knotenpunkt mehrerer unter verschiedener Verwaltung stehender Linien. Er liegt an der durchgehenden, bis hierhin zweigleisigen Strecke Kalkutta-Delhi und nimmt außer dieser zwei weitere eingleisige Linien, darunter die Bahn nach Benares, auf. Der Bahnhof enthält außer einer großen Anzahl von Nebengleisen vier durchgehende Hauptgleise, die nach Richtungen betrieben werden und zwei Inselbahnsteige einschließen. Er zeigt nach unsern Beobachtungen die einzige Anwendung von Richtungsbetrieb in Indien.

Eine recht eigenartige Anlage weist der in Fig. 14 dargestellte Bahnhof Delhi auf, ebenfalls ein wichtiger Knotenpunkt, an dem von der durchgehenden Linie Kalkutta-Delhi-Simla[1]) mehrere Seitenlinien, besonders die nach Jeypore-Bombay, abzweigen. Für die durchgehende Hauptlinie bestanden die Anlagen für den Personenverkehr früher offenbar aus den beiden Bahnsteigen *A* und *B*, dem an dem südlichen Bahnsteig (*A*) liegenden Empfangsgebäude und den beiden zwischen den Bahnsteigen liegenden Hauptgleisen, die die Stelle der jetzigen Gleise III-V und IV-VI einnahmen.

In dem Bestreben, für die endigenden Züge und die einmündenden Seitenlinien selbständige, aber vom Empfangsgebäude unmittelbar zugängliche Bahnsteige zu erhalten, wurden die Gleise der Hauptstrecke nach Norden verschoben, so daß Gleis II mit dem Bahnsteig *B* der Richtung nach Simla und Gleis I mit einem neu erbauten Bahnsteig *C* der Richtung nach Kalkutta dient; gleichzeitig wurde zwischen die beiden Hauptgleise ein Nebengleis eingeschoben. Die verfügbar gewordenen Gleise wurden gegenüber der Mitte des Empfangsgebäudes durch Herstellung einer unmittelbaren Verbindung zwischen Bahnsteig *A* und *B* unterbrochen und dadurch in die mit III bis VI bezeichneten Kopfgleise umgewandelt. Später kam dann noch Gleis VII der hier endigenden schmalspurigen Linie Delhi-Jeypore-Ahmadabad hinzu.

Durch die Hinausschiebung der durchgehenden Gleise und die Ausgestaltung aller übrigen Hauptgleise als Kopf-

Fig. 14. Bahnhof Delhi.

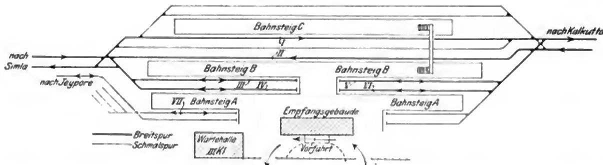
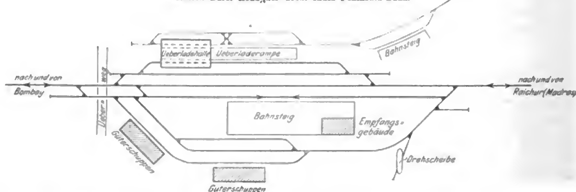


Fig. 15. Station Barsi Road der Great India Peninsula-Bahn.



[1]) Simla, an den Abhängen des Himalaya gelegen, ist die Sommerhauptstadt des indischen Kaiserreiches.

gleise ist erreicht, daß mit Ausnahme des Gleises I sämtliche Gleise vom Empfangsgebäude ohne Schienenkreuzung und ohne Brücken und Tunnel unmittelbar zugänglich sind. Eine besondere schienenfreie Verbindung ist nur zwischen Bahnsteig *B* und *C* erforderlich und auch in Form einer Bahnsteigbrücke ausgeführt. Die ganze Anlage ähnelt den Personenbahnhöfen von Köln und Düsseldorf, wenn man auf diesen Stationen die durchgehenden Gleise auf der einen Seite fortläßt. Für die Reisenden ist sie recht bequem; für den Betrieb würde aber wohl eine Anordnung mit durchgehenden Gleisen an Stelle der stumpf endigenden bei großer Zugzahl zweckmäßiger und leistungsfähiger sein, wenn darunter auch die Bequemlichkeit der Reisenden infolge der Notwendigkeit des mit schienenfreien Zugängen verbundenen Treppensteigens leiden würde.

Mit dem Bahnhof Delhi sind wir bereits zu den Stationen übergegangen, in denen sich Bahnen mit verschiedener Spurweite berühren. Diese in Indien sehr zahlreichen Stationen zeigen für den Personenverkehr häufig für jede Bahn ganz selbständige Anlagen, bei denen, wie in der in Fig. 15 skizzierten Station Barsi Road, der Uebergang von Reisenden zwischen den beiden Linien nur mit Ueberschreiten der Gleise (oft der Hauptgleise) möglich ist. Eine etwas vollkommenere Anlage zeigt Fig. 16, Station Shoranur der Madras-Eisenbahn, bei der die beiden einander gegenüberliegenden Bahnsteige durch eine Brücke verbunden sind. Am zweckmäßigsten dürfte für den Umsteigeverkehr die Anordnung eines Inselbahnsteiges sein, an den das Hauptgleis jeder der beiden Bahnen herangeführt ist; vergl. Fig. 17 und 18 und den Plan der weiter unten in Fig. 24 dargestellten Station Benares. Für die Umladung der Güter ist in der Regel eine Ueberladerampe in Insel- oder meist in Zungenform vorhanden, von der ein Teil zu einem Umladeschuppen ausgebildet ist. Dieser Schuppen wird von der Schmalspurbahn häufig auch als Güterschuppen für den öffentlichen Verkehr mit benutzt, z. B. bei den in Fig. 16 und 17 dargestellten Stationen. Auch die gemeinsame Benutzung von Güterschuppen, Löschgruben und Kopframpen durch beide Bahnen findet sich nicht selten; vergl. Fig. 16, 17 und 19. Die Gleispläne der Figuren 16 und 17 sind, was die Schmalspurbahn anbetrifft, ungeschickt durchgebildet.

(Schluß folgt.)

Fig. 16.

Station Shoranur der Madras-Bahn.

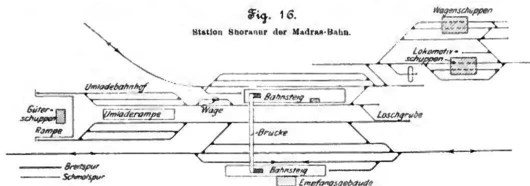


Fig. 17.

Station Mettupalaiyam der Madras-Bahn.

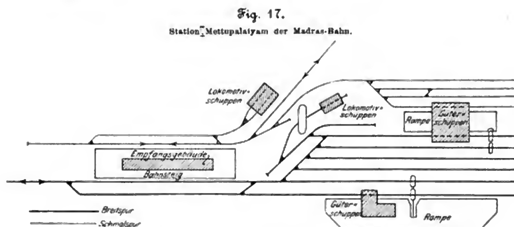


Fig. 18. Beach-Station in Madras.

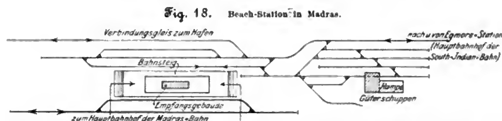
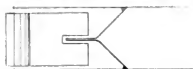


Fig. 19.

Kopframpe für Gleise zweier Spurweiten.



Untersuchungen explosibler Leuchtgas-Luftgemische. [1]

Von Dr.-Ing. **F. Häufser**, Kaiserslautern.

Die Anwendung des ersten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie und des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes auf die explosible Verbrennung von Gasen bei konstantem Volumen liefert Werte des Explosionsdruckes, welche die beobachteten weit überschreiten, was man durch Annahme einer weitgehenden Zersetzung oder einer beträchtlichen Steigerung der spezifischen Wärme [2] der Verbrennungsprodukte erklären kann. Beide Annahmen sind gemacht worden: während Bunsen [3] das Zurückbleiben des bei der Explosion von Wasserstoff bezw. Kohlenoxydknallgas gemessenen Druckes aus der Dissoziation des Wasserdampfes bezw. der Kohlensäure erklärte, glaubten Mallard und Le Chatelier [4] und mit ihnen Langen [5], bei Versuchen ähnlicher Art eine beträchtliche Steigerung der spezifischen Wärme annehmen zu müssen. Die Formeln dieser Forscher für die spezifische Wärme der Kohlensäure, des Wasserdampfes und der einfachen Gase, die darin nur als Funktion der Temperatur erscheint, dürfen als bekannt vorausgesetzt werden; sie sind in ziemlich guter Uebereinstimmung. Immerhin erschien es wünschenswert, die Brauchbarkeit dieser Formeln in Anwendung auf die explosible Verbrennung von Gemischen so verwickelter Zusammensetzung, wie es Leuchtgas-Luftgemische sind, zu prüfen und gleichzeitig ein Urteil über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck zu gewinnen.

Diese Abhängigkeit haben bekanntlich v. Linde und Lussana [6] schon längere Zeit nachgewiesen, allerdings nur für Temperaturen, die mit den bei explosibeln Verbrennungen auftretenden nicht vergleichbar sind; ob sie auch bei hohen Temperaturen besteht, ergibt die Untersuchung explosibler Gemische gleicher Zusammensetzung und gleicher Anfangstemperatur bei verschiedenen Anfangsdrücken, wobei die Verbrennungstemperaturen bei starken Aenderungen der Explosionsdrücke verhältnismäßig konstant bleiben.

Bei der motorischen Verbrennung von Leuchtgas-Luftgemischen nimmt man als Verbrennungsprodukte nur CO_2, H_2O, O_2 und N_2 an, betrachtet also Dissoziation von CO_2 oder H_2O oder Assoziation andrer Molekülgattungen als ausgeschlossen; diese Annahme möge einstweilen beibehalten werden.

Bezeichnet man mit:

- p_a, T_a, R_a Druck, Temperatur und Gaskonstante bei Beginn der Explosion;
- p_e, T_e, R_e die entsprechenden Größen am Ende der Explosion;
- Q den unteren Heizwert des Leuchtgases pro Gewichteinheit bei konstantem Volumen;
- Q_v den Wärmeverlust durch Abkühlung an den Gefäßwandungen während der Explosion;
- c_m die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte;
- G_1, G_2, G_3 das Leuchtgas-, Luft- und Wasserdampfgewicht vor der Verbrennung;
- G_1', G_2', G_3', G_4' die Gewichte der Verbrennungsprodukte CO_2, H_2O, O_2 und N_2 und mit den entsprechend indizierten R deren Gaskonstanten,

so gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{T_e}{T_a} = \frac{p_e}{p_a} \cdot \frac{R_a}{R_e} \quad \ldots \quad (1)$$

$$G_1 Q - Q_v = (G_1 + G_2 + G_3)\, c_m\, (T_e - T_a) \quad \ldots \quad (2)$$

$$R_a = \frac{\Sigma R G}{\Sigma G} \quad \ldots \quad (3)$$

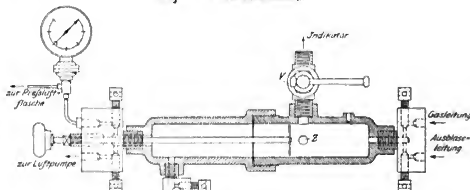
$$R_e = \frac{\Sigma R' G'}{\Sigma G} \quad \ldots \quad (4).$$

Die Versuche.

1) Die Versuchseinrichtung.

Als Explosionsgefäß, Fig. 1, diente ein gußeiserner Zylinder von 335 ccm Volumen, der zur Verringerung der Wärmeverluste innen weiß spiegelnd emailliert war. Die Ausführung als Kugel mit Zündung in der Mitte gestattet nicht die einfache Anordnung einer Mischvorrichtung, auf die nicht verzichtet werden sollte. Das dauernde Dichthalten des Gefäßes mit den verschiedenen Abschlüssen machte keine Schwierigkeiten; nur der gewöhnliche Indikatorhahn blieb trotz vielfacher Bemühungen undicht. Sein Ersatz durch ein gewöhnliches Absperrventil mit Umgang war ausgeschlossen; ich kam schließlich auf die Konstruktion eines

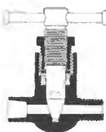
Fig. 1. Versuchseinrichtung.



Ventiles mit geradem Durchgang nach Art eines Absperrschiebers, jedoch mit konischem Abschlußorgan, das sich sehr gut bewährt hat, Fig. 2.

Die Zündung erfolgte bei Z, Fig. 1, gegenüber dem Indikatorkolben durch eine glühende Platindrahtspirale; die dabei entwickelte Joulesche Wärme konnte vernachlässigt werden.

Fig. 2.



Zur Druckmessung diente ein Rosenkranzscher Indikator, großes Modell, mit normalem Kolben, dessen Trommel von einer kleinen Kurbel aus in Oszillationen versetzt wurde, was bei den Versuchen, die nur der Ermittlung des Druckmaximums dienten, genügte.

Die Gasmengen wurden in einem in $^1/_{10}$ ccm geteilten Meßrohr, das ähnlich einer Hempelschen Bürette mit einem beweglichen Niveaurohr kommunizierte, gemessen; als Sperrflüssigkeit diente Wasser. Das Gasgemisch in der Bombe war stets feucht.

2) Ermittlung der Explosionsdrücke.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß, nachdem die Bombe genügend evakuiert war, um die betreffende Gasmenge vom Meßrohr anzusaugen, der erforderliche Anfangsdruck, der als Anfangsdruck der Mischung p_a' bezeichnet sei,

[1] Auszug aus der gleichnamigen Arbeit in Heft 25 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

[2] Unter spezifischer Wärme ist hier immer die bei konstantem Volumen zu verstehen.

[3] Poggendorfs Annalen 131 S. 161.

[4] Annales des Mines 1883 Bd. IV.

[5] Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8; s. a. Z. 1903 S. 622.

[6] Zeuner, Technische Thermodynamik II. Aufl. I. Bd. S. 144.

durch Ueberleiten von Preßluft erzeugt wurde; bei Gruppe I wurde der atmosphärische Anfangsdruck natürlich dadurch hergestellt, daß das Bombeninnere einige Augenblicke mit der Außenluft in Verbindung gesetzt wurde. Nach sorgfältiger Mischung des Bombeninhaltes wurde Ventil V, Fig. 1, möglichst rasch geöffnet und bei oszillierender Indikatortrommel die Zündung bewirkt. Der im Augenblick der Zündung herrschende Druck war kleiner als der Anfangsdruck der Mischung; er sei als Anfangsdruck der Zündung p_a bezeichnet; seine Schwankungen konnten bei den meisten Versuchen klein gehalten werden. Nach jedem Versuch wurde die Bombe ausgeblasen. In dieser Weise wurden die Explosionsdrücke in 5 Gruppen, und zwar bei einem Anfangsdruck von

$p_a' =$	1,01	2,06	3,16	4,16	5,11	kg/qcm abs.
$p_a =$	1,01	1,90	2,80	3,55	4,40	»
in Gruppe	I	II	III	IV	V,	

Fig. 3. $p_a = 1{,}01$ kg/qcm.

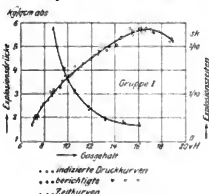


Fig. 6. $p_a = 3{,}55$ kg/qcm.

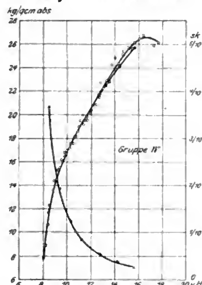


Fig. 4. $p_a = 1{,}90$ kg/qcm.

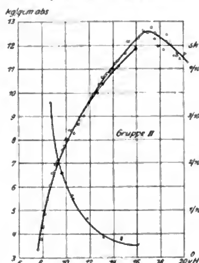


Fig. 7. $p_a = 4{,}40$ kg/qcm.

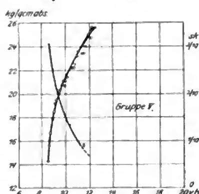
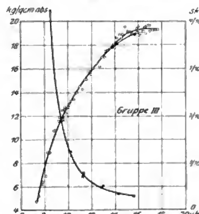


Fig. 5. $p_a = 2{,}80$ kg/qcm.



bei allmählich gesteigerten Gasmengen bis zur Ueberschreitung des größtmöglichen Explosionsdruckes bestimmt; nur bei Gruppe V mußten die Versuche bei etwa 12 vH Gasgehalt abgebrochen werden, da der Indikator die Messung von Drücken über etwa 28 kg/qcm nicht gestattete. Die Messungsergebnisse sind in Fig. 3 bis 7 dargestellt.

Die Messungen wurden über den größtmöglichen Explosionsdruck ausgedehnt; da der Druckunterschied $p_a' - p_a$ besonders bei höheren Anfangsdrücken nicht unbeträchtlich ist, so war es nicht ausgeschlossen, daß wegen der verschiedenen Dichte von Leuchtgas und Luft eine Aenderung im Mischverhältnis eintreten würde. Dies war nicht der Fall, da, wie Fig. 3 bis 6 zeigen, das Druckmaximum stets zwischen 16 und 17 vH gefunden wurde.

3) Prüfung der Indikatorfedern und des Manometers.

Die 6 verschiedenen Federn für 3, 6, 8, 11, 15 und 25 kg, die zur Anwendung kamen, wurden in der üblichen Weise durch unmittelbare Gewichtbelastung des Indikatorkolbens bei vorgängiger Erschütterung der Prüfvorrichtung bei Zimmertemperatur untersucht.

Die Angaben des Manometers wurden nach dem Prüfschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt berichtigt.

4) Berichtigung der Indikatorangaben.

Die Angaben des Indikators werden, falls er sonst in Ordnung ist, durch den Einfluß der Kolbenreibung und der Beschleunigungsdrücke der mit dem Kolben bewegten Teile getrübt. Bezeichnet:

x den Schreibstiftweg in m,
h den Federmaßstab in m, gemessen am Schreibstift;
$f = 3{,}13$ qcm den Kolbenquerschnitt,
p den Druck unter dem Kolben in kg/qcm,
R die Kolbenreibung in kg,
μ die auf den Kolben reduzierten, mit diesem bewegten Massen,
$q = 6:1$ das Uebersetzungsverhältnis des Schreibstifthebels,

so gilt für den ansteigenden Ast der Diagramme:

$$pf = \frac{x}{h} f + R + \frac{\mu}{q} \frac{d^2x}{dt^2} \quad (5).$$

Das Glied $\frac{1}{f} \frac{\mu}{q} \frac{d^2x}{dt^2}$ bei der äußersten Kolbenstellung, um welches die Explosionsdrücke zu groß gemessen werden, wurde für einige Mischungsverhältnisse und die verschiedenen Anfangsdrücke aus den »Zeitdiagrammen«, die sich bei der Ermittlung der Explosionsdauer ergaben, nach dem von E. Meyer[1]) angegebenen graphischen Verfahren ermittelt. Die Berichtigung, die, wenn sie nicht größer als 0,05 kg/qcm war, vernachlässigt wurde, betrug bis zu 3 vH des indizierten Druckes, wie sich aus Zahlentafel 1 (S. 242) ergibt.

Die Berichtigungen sind in Fig. 4 bis 7 eingetragen, so daß die ·····Kurven die in bezug auf die Massendrücke des Indikators berichtigten Explosionsdrücke darstellen.

Zur Beurteilung der Kolbenreibung fehlt es leider an sicheren Grundlagen; Filegner nimmt zwar Proportionalität zwischen Reibung und Geschwindigkeit an, setzt also

$$R = k \frac{1}{q} \frac{dx}{dt};$$

[1]) Z. 1901 S. 1344.

Zahlentafel 1.

Gruppe	Gasgehalt vH	$\mu \cdot g$ kg	$-\frac{d^2x}{dt^2}$ m/sk²	$\frac{1}{f}\frac{\mu}{g}\frac{d^2x}{dt^2}$ kg/qcm	vH
I	16,1	0,0430	150	0,04	0,7
II	13,1	0,0486	636	0,15	1,4
	14,6		1250	0,30	2,6
	16,1		1500	0,36	2,9
III	13,0	0,0445	440	0 11	0,6
	14,2	0,0470	900	0,23	1.3
	15,6	0,0470	1300	0,33	1,7
IV	13,3	0,0470	460	0,12	0,5
	14,4		900	0,23	1,0
	15,8		2350	0,57	2,2
V	12,4	0,0470	600	0,15	0,6

allein die Versuche zur Bestimmung der Konstante k lieferten Werte, die zwischen 0,8 und 5,0 schwankten, so daß diese Annahme wenigstens bei dem vorliegenden Indikator nicht zutreffend erscheint.

Daß die Kolbenreibung nicht unerheblich ist, zeigten einige Messungen bei ölfreiem, mit Wasser benetztem Kolben und Zylinder, wobei sich bei Gruppe I Werte des Explosionsdruckes ergaben, die um 6 vH größer als die bei geöltem Kolben gefundenen Höchstwerte waren.

Bei Mischungen von etwa 10 vH Gasgehalt ab enthalten die Druckkurven sämtlich eine, bei höheren Anfangsdrücken auch mehrere kurze nahezu wagerechte Strecken, wie dies auch das Diagramm in Fig. 8 zeigt. Die Berichtigung der Druckkurve in bezug auf die Beschleunigungsdrücke, die dort durchgeführt ist, hebt die wagerechte Strecke nahezu auf; es scheint demnach der Kolben zu Beginn der Zündung einen Stoß zu erhalten, wodurch er über die augenblickliche Gleichgewichtlage hinausfliegt. Die Erklärung dafür kann nach unsrer heutigen Kenntnis über die Ausbreitung der Zündung in einer explosibeln Gasmasse nur in der Wirkung der Explosionswelle gesucht werden, von der bekannt ist, daß sie beim Auftreffen auf die Gefäßwandungen gewaltige Drücke erzeugt. Demnach scheint sich in Leuchtgas-Luftgemischen von etwa 10 vH Gasgehalt ab die Zündung durch die Explosionswelle fortzupflanzen, während gasärmere Gemische wahrscheinlich ruhig verpuffen, ohne daß es zur Ausbildung von Wellen kommt: ein Standpunkt, auf dem anscheinend auch Nernst[1]) steht.

Zahlentafel 2.

Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_0 kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk	Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_0 kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk	Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_0 kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk
I 1,01	8,77	0,234	II 1,90	8,7	0,329	IV 3,35	8,5	0,368
	8,77	0,228		9,6	0,180		8,5	0.337
	9,64	0,154		9,6	0,179		9,4	0,193
	9 64	0,137		10,5	0,131		10,2	0,125
	10,50	0,110		10,5	0,124		10,3	0,121
	10,50	0,110		11,7	0,081		12 8	0,050
	11.64	0,074		11,7	0,081		12,8	0.051
	11,64	0,074		13,2	0,041		14,2	0,036
	13,15	0,050		13,2	0,040		14,2	0,035
	13,15	0 045		14,6	0,041		15,6	0,033
	13,15	0,048		14,6	0,037	V 4,40	8,6	0,304
	14,60	0,046		16,1	0,025		9,4	0,302
	14,60	0,045	III 2,80	8,5	0,421		10,3	0,135
	14,60	0.042		9,4	0,191		11,4	0,092
	14,72	0,041		9,4	0,197		11,4	0,087
	16,03	0,036		10,3	0,185			
	16,03	0,039		10,3	0.116			
	16,03	0,040		10,3	0,068			
	16,03	0,041		11,4	0,078			
	18,10	0,034		11,4	0,073			
				12,5	0,048			
				13,0	0,051			
				14,2	0,036			
				14,2	0,036			
				15,6	0,028			

Fig. 8.

Kurve der Schreibstiftwege
0,001 sk = 8,7 mm.

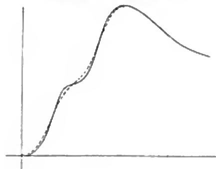


Fig. 10.

Kurve der Schreibstiftbeschleunigungen
1 mm = 10 m/sk².

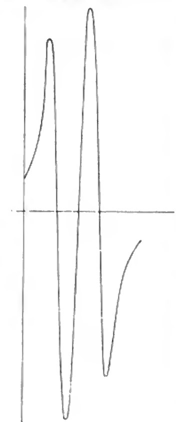
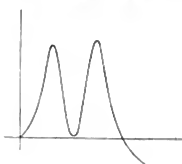


Fig. 9.

Kurve der Schreibstiftgeschwindigkeiten
1 mm = 0,1 m/sk.



5) Ermittlung der Explosionsdauer.

Unter Explosionsdauer τ werde die vom Beginn der Zündung bis zur Erreichung des vom Indikator angegebenen Druckmaximums nötige Zeit verstanden, für deren Ermittlung der Indikator zur Entnahme von Zeitdiagrammen einzurichten war: das Papier wurde auf die Trommel aufgeklebt und diese durch einen kleinen Elektromotor in gleichförmige Umdrehung versetzt. Die Messungsergebnisse, die in Fig. 3 bis 7 dargestellt sind, zeigt Zahlentafel 2.

Die Versuche zeigen rasche Abnahme von τ mit wachsendem Gasgehalt. Der Einfluß des Anfangsdruckes scheint gering zu sein; bei Gemischen von 12 bis 13 vH Gasgehalt ab zeigt sich zwar eine kleine Abnahme der Explosionsdauer mit zunehmendem Anfangsdruck, während gasärmere Gemische sich entgegengesetzt zu verhalten scheinen. Doch war gerade bei solchen wegen der sehr flach verlaufenden Druckkurven einige Willkür bei der Festsetzung von τ nicht zu vermeiden. Für praktische Zwecke kann man annehmen, daß homogene Gemische gleicher Zusammensetzung unabhängig vom Anfangsdruck gleich rasch verbrennen.

[1]) Z. 1905 S. 1428 u. f.

6) Bestimmung des Wärmeverlustes während der Explosion.

Den während der Explosion durch Abkühlung der Gase an den Gefäßwandungen eintretenden Wärmeverlust, der sich bei der Kürze des Vorganges kaum einwandfrei bestimmen lassen wird, haben Mallard und Le Chatelier sowie Langen durch Bildung eines »abkühlungsfreien« Enddruckes der Explosion berücksichtigt. Bei den vorliegenden Versuchen wurde folgender Weg eingeschlagen:

Es bezeichnet:

Q_v den Wärmeverlust während der Explosion,

ε den Koeffizienten des äußeren Wärmeleitungsvermögens der inneren Bombenwandungen,

τ die Dauer der Explosion in sk,

T_e die dem Druckmaximum entsprechende absolute Gastemperatur,

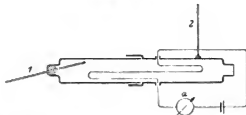
T_w die absolute Temperatur der Bombenwandungen, die der absoluten Zimmertemperatur gleichzusetzen ist;

dann ergibt sich in erster Annäherung:

$$Q_v = \varepsilon \frac{T_e - T_w}{2} \tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Zur Ermittlung von ε wurde die Zündspirale zu einer Schleife auseinander gezogen, Fig. 11, so daß das Bombeninnere auf eine gleichmäßige Temperatur gebracht werden konnte, die am Thermometer 1 abgelesen wurde. Die Wandungstemperatur ergab sich am Thermometer 2, dessen Kugel bis auf 1 bis 2 mm an das Bombeninnere reichte.

Fig. 11.



Bezeichnet nun

t_1 die Temperatur im Bombeninnern in der Nähe der Wandung in °C,

t_2 die Temperatur der Wandung,

J die Stromstärke in Amp,

W den Widerstand der Drahtschleife in Ω,

so gilt bei unverändertem Stand des Thermometers 1:

$$\varepsilon (t_1 - t_2) = 0{,}239\, J^2 W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Im ganzen wurden 2 Versuche bei verschiedenen Stromstärken und Stellungen von Thermometer 1 gegenüber der Bombenwand gemacht, die folgende Ergebnisse hatten:

Temperatur im Bombeninnern t_1 °C	Temperatur der Wandung t_2 °C	Stromstärke Amp	Widerstand der Drahtschleife Ω	ε cal / sk und °C
60,70	40,40	4,42	2,32	0,533
40,75	28,50	3,75	1,92	0,528

Die beiden Werte stehen, obwohl unter sehr verschiedenen Verhältnissen ermittelt, in guter Uebereinstimmung; als Mittelwert wurde $\varepsilon = 0{,}530$ genommen.

Die vorliegende Berechnung von Q_v ist nicht einwandfrei; der Verlust durch Wärmestrahlung [1]) wird wahrscheinlich zu klein gerechnet, weil die Strahlung einer Gasmasse von 500 bis 900° C Mitteltemperatur, die bei den Versuchen auftrat, größer vorauszusetzen ist als die eines dünnen hellrot glühenden Platindrahtes, wenn auch die weiße spiegelnde Emaillierung des Bombeninnern diesen Strahlungsverlust verkleinern mußte. Von größerem Einfluß auf Q_v ist das angenommene Gesetz des Wärmeüberganges; schon kleine Abweichungen davon bedingen bei der Größe des Faktors $T_e - T_w$ wesentliche Aenderungen von Q_v.

[1]) Vergl. auch Z. 1905 S. 1430.

7) Bestimmung des Anfangsdruckes der Zündung.

Der in der Bombe im Augenblick der Zündung herrschende Druck p_a war kleiner als der Druck p_a', unter dem die Mischung hergestellt wurde. Die Werte p_a konnten erstens den Diagrammen auf Grund der für abnehmende Belastung bestimmten Federmaßstäbe entnommen werden; hiernach ergab sich

für Gruppe	II	III	IV	V
$p_a =$	1,98	2,88	3,69	4,56 kg/qcm abs.

Ein zweiter Weg zur Bestimmung von p_a war folgender: Die gesamte Drucksenkung $p_a' - p_a$ rührt her von der Vergrößerung des Bombenvolumens um das Volumen zwischen Indikatorkolben und Ventilspindel, sowie von Undichtigkeiten des Indikators; der erste Teil ließ sich berechnen, der zweite Teil auf Grund von Nebenversuchen, bei denen die Bombe mit reiner Luft von etwa 5 kg/qcm Pressung gefüllt war, am Manometer für die verschiedenen Druckstufen ablesen. Hiernach wurde ermittelt:

für Gruppe	II	III	IV	V
$p_a =$	1,90	2,80	3,55	4,40 kg/qcm abs.

Letztere Werte wurden beibehalten; die nach dem ersten Verfahren ermittelten sind wahrscheinlich infolge des größeren Einflusses der Kolbenreibung auf die Indikatorangaben etwas zu groß, da der Indikator bei Einleitung der Zündung sicher weniger erschüttert wurde als bei der Federprüfung.

8) Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Leuchtgases.

Die bei Leuchtgasanalysen übliche summarische Bestimmung der schweren Kohlenwasserstoffe bedingt Unsicherheiten, die sich bei Kenntnis des Kohlensäure- und Sauerstoffgehaltes der Abgase und des spezifischen Gewichtes des Leuchtgases vermeiden lassen. Dieses wurde mit dem Recknagelschen Differenzialmanometer [1]) bestimmt. Die Schwankungen betrugen $\begin{matrix} +3{,}7 \\ -4{,}9 \end{matrix}$ vH des mittleren Wertes. Als Mittelwert ergab sich während der Versuchsdauer

0,5461 kg/cbm bei 0° und 760 mm.

Im Zusammenhalt mit der mittleren Zusammensetzung des Leuchtgases, Ziff. 9, ergibt sich daraus das spezifische Gewicht (kg/cbm) der schweren Kohlenwasserstoffe zu

1,975 bei 0° und 760 mm.

9) Analyse des Leuchtgases.

Die Analyse des Leuchtgases, der Verbrennungsluft und der Abgase wurde nach Hempels technischer Methode ausgeführt; als Sperrflüssigkeit diente mit Gas gesättigtes destilliertes Wasser. Kohlenoxyd wurde durch Absorption mittels Kupferchlorürs in salzsaurer Lösung bestimmt, Wasserstoff und Methan durch Verbrennung in der Explosionspipette bezw. mit Palladiumasbest.

Die Ergebnisse von 10 Untersuchungen sind folgende:

Gehalt in vH	CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
August 17	3,5	5,0	1,1	8,3	50,2	29,4	2,5
» 19	4,0	5,0	1,0	8,0	50,0	29,6	2,2
» 23	3,6	4,8	0,8	8,4	50,4	29,6	2,4
» 25	3,4	4,6	0,6	8,2	50,2	30,1	2,7
» 27	6,9	4,5	0,6	8,1	50,2	30,1	2,6
» 31	3,5	4,6	0,6	8,1	51,6	29,0	2,6
September 1	3,6	4,6	0,6	8,1	51,6	29,0	2,5
» 6	3,7	4,6	0,5	8,6	49,7	29,6	3,3
» 10	3,4	4,4	0,8	8,6	49,7	29,6	3,7
» 13	3,0	4,6	0,8	8,5	48,7	29,8	4,6

[1]) Annalen der Physik 2 291 1877.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung des Gases waren also sehr mäßig; im Mittel folgt:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
3,6	4,7	0,7	8,3	50,2	29,6	2,8 Volumprozent.

10) Heizwert des Leuchtgases.

Die Schwankungen im Heizwert, der mit einem Junkersschen Kalorimeter ermitteit wurde, waren gering; sie betrugen, wie sich aus 11 Bestimmungen ergab, maximal $^{+\,1,8}_{-\,1,5}$ vH des mittleren Wertes. Als Durchschnittswert ergab sich:

oberer Heizwert für 1 cbm bei 16,7° C und 747,6 mm 5503 WE
Kondensationswassermenge für 1 cbm . . . . 0,915 kg.

Diese Zahl muß um die innere Verdampfungswärme des Kondensationswassers und um das Wärmeäquivalent der Arbeit des Luftdruckes verkleinert werden, um den unteren Heizwert bei konstantem Volumen zu erhalten (das Junkerssche Kalorimeter liefert den Heizwert bei konstantem Druck).

Die Kontraktion bei der Verbrennung nach Kondensation des Wasserdampfes wurde unmittelbar bei den unter Ziff. 12 angeführten 3 Abgasanalysen gemessen, die bei 16,7° C und 747,6 mm Luftdruck ausgeführt würden. Bei 8,77 vH Gasgehalt betrug die Kontraktion 40,1 ccm; damit ergibt sich:

Aequivalent der Arbeit des Luftdruckes pro cbm Gas . . $\frac{100 \cdot 40,1 \cdot 10164}{8,77 \cdot 335 \cdot 427} = 33$ WE
innere Verdampfungswärme des Kondensationswassers . . . $0,915 \cdot 562 = 514$ »
demnach:
unterer Heizwert für 1 cbm bei konstantem Volumen . . . $5503 - (514 + 33) = 4956$ »
oder auf Normalzustand umgerechnet:
unterer Heizwert für 1 cbm bei 0° und 760 mm bei konstantem Volumen . . . . . $= 5345$ »

Die übliche Rechnung mit einer gesamten Verdampfungswärme des Kondensationswassers von 600 WE/kg liefert 5347 WE, welche Uebereinstimmung zu erwarten war.

11) Analyse der Verbrennungsluft.

Die in einer 10 ltr-Stahlflasche von Rommenhöller, Berlin, bezogene Verbrennungsluft sollte nach den Angaben des Werkes 20,8 vH Sauerstoff enthalten, was meine Analysen bestätigten. Für die Zusammensetzung der Verbrennungsluft war also anzunehmen:

O_2	N_2
20,8	79,2 Volumprozent.

12) Analyse der Abgase.

Die Untersuchung der Abgase auf Kohlensäure und Sauerstoff bezweckte, die Verbrennungsgleichung der schweren Kohlenwasserstoffe des Leuchtgases, die sich nur summarisch bestimmen lassen, zu ermitteln.

Die Untersuchung war folgende:

Das Gemisch wurde unter atmosphärischem Anfangsdruck bei geschlossenem Ventil V, Fig. 1, entzündet und der Verbrennungsrückstand durch Einleiten von Luft, die in einer Hempelschen Bürette gemessen wurde, auf den äußeren Druck gebracht. Von dem so erzeugten Abgas-Luftgemisch wurden nach gehöriger Mischung etwa 90 ccm entnommen und auf CO_2 und O_2 untersucht; der Rest war als Stickstoff anzunehmen.

Die Analysen ergaben:

Gasgehalt m	Luftzusatz	Gehalt des Abgas-Luftgemisches		
		CO_2	O_2	N_2
vH	ccm	vH	vH	vH
8,77	40,1	4,3		83,0
11,70	53,8	5,8	10,0	84,2
14,63	66,7	7,4	7,2	85,4

Die Untersuchung des Leuchtgases, die im unmittelbaren Anschluß an die Abgasanalysen ausgeführt würde, ergab:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
2,6	4,3	0,9	7,4	49,8	28,9	6,1 vH

Auf Grund dieser Analyse läßt sich der CO_2-Gehalt der Abgase, soweit er vom CO_2-, CO und CH_4-Gehalt des Leuchtgases herrührt, berechnen; die Differenz gegenüber dem durch die Abgasanalysen nachgewiesenen CO_2-Gehalt ergibt die von den schweren Kohlenwasserstoffen herrührende CO_2-Menge und analog die verbrauchte O_2-Menge.

Im Mittel findet man:

1 Vol. C_nH_m erzeugt 2,2 Vol. CO_2
1 » » verbraucht 3,3 » O_2.

Die gebildete Wassermenge läßt sich aus der Gleichheit der Gewichte vor und nach der Verbrennung der schweren Kohlenwasserstoffe unter Benutzung des spezifischen Gewichtes derselben (Ziff. 8) bestimmen.

Wählt man als Volumeinheit cbm, so folgt:

$$1,975 \text{ kg } C_nH_m + 4,716 \text{ kg } O_2 = 4,323 \text{ kg } CO_2 + 2,368 \text{ kg } H_2O \quad . . . (8).$$

Aus der Zustandsgleichung des Wasserdampfes als Gas folgt mit der Gaskonstante 46,954 das spezifische Gewicht zu 0,806 kg/cbm bei 0° und 760 mm und damit die vollständige Verbrennungsgleichung der schweren Kohlenwasserstoffe angenähert zu:

$$1 \text{ Vol. } C_nH_m + 3,3 \text{ Vol. } O_2 = 2,2 \text{ Vol. } CO_2 + 3,0 \text{ Vol. } H_2O \quad . . (9).$$

Die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte.

Die durch die beschriebenen Versuche ermittelten Größen gestatten, auf Grund der Gleichungen 1 bis 4 die mittleren spezifischen Wärmen der Verbrennungsprodukte zu berechnen.

Zunächst folgt die Leuchtgaskonstante auf Grund des spezifischen Gewichtes zu 67,1; das Gasgemisch vor der Verbrennung war stets mit Wasserdampf gesättigt, so daß nun R_a nach Gl. (3) berechnet werden kann.

Für die Verbrennungsprodukte findet man auf Grund der unter Ziff. 12 bestimmten Verbrennungsgleichung für die in 1 kg Leuchtgas enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe:

erzeugt 0,1848 kg H_2O
verbraucht { 0,3372 » CO_2
0,3679 » O_2,

und somit die Verbrennungsprodukte von 1 kg Leuchtgas:

erzeugt 1,7184 kg H_2O
1,7854 » CO_2
0,0649 » N_2
verbraucht 2,5692 » O_2.

Der Wasserdampf der ursprünglichen Mischung ist dem durch die Verbrennung gebildeten hinzuzufügen; für die Berechnung von R_e nach Gl. (4) sind damit die nötigen Grundlagen gegeben.

Für die Zuverlässigkeit der c_m-Werte ist die richtige Messung der Explosionsdrücke und die Bestimmung des Abkühlungsverlustes während der Explosion maßgebend. Da die Kolbenreibung des Indikators nach Ziff. 4 nicht unbeträchtlich ist und von um so größerem Einfluß sein muß, je niedriger die Explosionsdrücke sind, so ist Gruppe I ganz ausgeschieden. Der Abkühlungsverlust ist nach Gl. (6) zu beurteilen; er beträgt hiernach bei gasarmen Gemischen (8 vH Gasgehalt) bis zu 30 vH der verfügbaren Wärme $G_1 Q$, wobei wesentliche Unsicherheiten nach Ziff. 6 nicht ausgeschlossen sind. Deshalb ist die Ermittlung von c_m auf gasreiche Gemische von 11 vH Gasgehalt ab beschränkt.

Nach diesen Gesichtspunkten ist Zahlentafel 3 berechnet; Gruppe IV enthält zum Vergleich die mittlere spezifische Wärme der Abgase nach den Formeln von Mallard und Le Chatelier.

Der Vergleich der aus den Versuchen gefolgerten Werte von c_m führt bei Berechnung der Explosionstemperaturen aus

Zahlentafel 3.

Gasgehalt in Volumprozenten der Mischung x vH	Explosionsdruck p_e kg/qcm abs.	Gaskonstante vor der Verbrennung R_a mkg/kg	Gaskonstante nach der Verbrennung R_e mkg/kg	Endtemperatur der Explosion T_e abs.	Explosionsdauer τ sk	verfügbare Wärme $G_1 Q$ cal	Abkühlungsverlust während der Explosion Q_e cal	vH von $G_1 \cdot Q$	Gewicht des Bombeninhaltes $G_1 + G_2 + G_3$ g	mittlere spez. Wärme nach vorliegenden Versuchen c_m	mittlere spez. Wärme nach Mallard und Le Chatelier c_m
Gruppe II. Anfangsdruck p_a = 1,90 kg/qcm abs. Anfangstemperatur T_a = 291° abs.											
11	8,80	31,20	30,28	1390	0,103	339,2	30,1	8,9	0,69675	0,403	—
12	9,55	31,43	30,42	1515	0,070	370,1	22,8	6,2	0,69254	0,408	—
13	10,25	31,66	30,56	1640	0,050	400,9	17,8	4,4	0,68834	0,414	—
14	10,85	31,89	30,70	1735	0,037	431,8	14,2	3,3	0,68413	0,423	—
15	11,40	32,12	30,84	1825	0,020	462,6	12,2	2,6	0,67993	0,432	—
Gruppe III. Anfangsdruck p_a = 2,80 kg/qcm abs. Anfangstemperatur T_a = 292° abs.											
11	14,5	31,30	30,39	1560	0,095	499,6	32,1	6,4	1,02745	0,357	—
12	15,8	31,50	30,49	1700	0,065	545,1	24,3	4,5	1,02126	0,362	—
13	17,0	31,69	30,59	1840	0,045	590,5	18,5	3,1	1,01506	0,266	—
14	17,9	31,89	30,69	1940	0,037	635,9	16,3	2,5	1,00886	0,373	—
15	18,6	32,08	30,79	2020	0,021	681,3	14,2	2,1	1,00267	0,384	—
Gruppe IV. Anfangsdruck p_a = 3,55 kg/qcm abs. Anfangstemperatur T_a = 294° abs.											
11	18,9	31,29	30,37	1620	0,095	628,8	33,5	5,3	1,29389	0,346	0,238
12	20,6	31,48	30,47	1770	0,062	686,0	23,4	3,4	1,28609	0,350	0,248
13	22,1	31,68	30,57	1900	0,045	743,3	19,2	2,6	1,27829	0,353	0,258
14	23,6	31,87	30,67	2030	0,033	800,5	15,3	1,9	1,27050	0,356	0,267
15	24,8	32,06	30,77	2140	0,026	857,8	12,7	1,5	1,26270	0,363	0,279
Gruppe V. Anfangsdruck p_a = 4,40 kg/qcm abs. Anfangstemperatur T_a = 292° abs.											
11	23,6	31,26	30,35	1620	0,105	783,1	37,1	4,7	1,65015	0,340	—
12	25,2	31,45	30,45	1760	0,080	854,3	31,2	3,7	1,63713	0,343	—

dem einfachen Gasgesetz auf die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck, die somit als eine Funktion von Druck und Temperatur zu betrachten wäre, welche mit wachsendem Druck abnimmt.

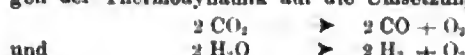
In allen Fällen zeigen sich die Werte von Mallard und Le Chatelier als zu klein; bei Gruppe II und III ist der Unterschied wegen der etwas niedrigeren Temperaturen noch größer als bei Gruppe IV. Die Ursache hierfür könnte darin gesucht werden, daß der Abkühlungsverlust Q_e zu klein gerechnet wurde. Allein um beispielsweise bei Gruppe II auf die Werte von Mallard und Le Chatelier zu kommen, müßte bei 11 vH Gasgehalt der Wärmeverlust etwa sechsmal größer sein, als er in Rechnung gestellt ist, was unter der Annahme, daß sich das Gesetz des Wärmeüberganges an die Bombenwandungen nicht wesentlich ändert, zu der Ungereimtheit führt, daß bei Gruppe I bis zu 10 bis 11 vH Gasgehalt überhaupt keine Wärme zur Drucksteigerung verfügbar wäre. Eine beträchtliche Aenderung im Gesetz des Wärmeüberganges ist aber sehr unwahrscheinlich, da sich die höchsten Temperaturen bei beiden Gruppen und 11 vH Gasgehalt nur um 170° C verschieden berechnen.

Ein weiterer Einwand könnte gegen die Messung der Explosionsdrücke erhoben werden, die möglicherweise zu klein bestimmt wurden. Allein nach neueren Versuchen[1]), die ich zum Studium der Stickoxydbildung in explodierenden Leuchtgas-Luftgemischen ausgeführt habe, ist dies nicht der Fall. Die Versuchsanordnung unterschied sich dabei von der bei den vorliegenden Versuchen benutzten wesentlich. Die Bombe war nahezu doppelt so groß, dabei kürzer und innen ebenfalls emailliert. Der Indikator war in der Zylinderachse angeordnet, ebenso die Zündung, die durch einen elektrischen Funken bewirkt wurde, am vorderen Drittel gegen den Indikator zu. Der untere Heizwert des Leuchtgases unterschied sich bei beiden Versuchsreihen um 5,52 vH; es wird genügen, um in erster Annäherung vergleichbare Werte zu bekommen, die Explosionsdruckwerte im gleichen Verhältnis umzurechnen. Hiernach ergibt sich für 14,5 vH Gasgehalt folgender Vergleich:

Anfangsdruck der Zündung kg/qcm abs.	Drucksteigerungsverhältnis $\frac{p_e}{p_a}$ vorliegende Versuche (umgerechnete Werte)	neuere Versuche	Unterschied vH
2,80 (Gruppe III)	6,93	7,05	1,7
3,55 (» IV)	7,26	7,65	5,0

Diese Zahlen dürften somit, da ich sie bei sehr verschiedenen Versuchsanordnungen erhalten habe, den wahren Werten des Drucksteigerungsverhältnisses sehr nahe kommen.

Die gefundene Abnahme der spezifischen Wärme mit zunehmendem Druck könnte im Sinn einer nicht unbeträchtlichen Dissoziation gedeutet werden, die ja mit wachsendem Druck zurückgedrängt wird. Die Anwendung der Gleichungen der Thermodynamik auf die Umsetzungen



$$2\,CO_2 \rightarrow 2\,CO + O_2$$
und
$$2\,H_2O \rightarrow 2\,H_2 + O_2$$

hat nun gezeigt, allerdings unter Benutzung älterer Konstanten — die neueren Gleichgewichtsbestimmungen von Nernst[1]) waren bei Abfassung der Originalarbeit noch nicht bekannt —, daß bei den vorliegenden Temperaturen die Zersetzung der Kohlensäure völlig vernachlässigt werden kann, und daß die Dissoziation des Wasserdampfes erst von etwa 2000° abs. ab beträchtlichere Werte annimmt. Möglicherweise findet aber doch ein weitergehender Zerfall statt, da die aus dem

[1]) Vergl. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, Januarheft 1906.

[1]) Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, math.-phys. Kl., 1905, Heft 1

Drucksteigerungsverhältnis berechnete Temperatur den Charakter eines Mittelwertes hat. Vielleicht ist auch der Einfluß weiterer zum Teil noch unbekannter endothermer Reaktionen zur Erklärung der größeren c_v-Werte heranzuziehen.

Jedenfalls lehren die Versuche, daß die Brauchbarkeit der Formeln von Mallard und Le Chatelier beschränkt ist; in Anwendung auf Leuchtgas-Luftgemische liefern sie wesentlich zu hohe Explosionsdrücke.

Automobilbremsen.

Von Lutz, Professor in Aachen.

Zum Hemmen eines in Bewegung befindlichen Motorwagens können entweder die Bewegungswiderstände des Motors oder besondere Bremseinrichtungen benutzt werden.

Die Anwendung des Motors zum Bremsen läßt sich wohl bei Dampfwagen in vollkommener Weise lösen, bei Antrieb durch Verbrennungsmaschinen hingegen ist das nur zum Teil möglich, und zwar durch künstliche Erhöhung der Bewegungswiderstände des Motors, z. B. durch übermäßiges Abdrosseln des Gemisches. Solche Einrichtungen sind allerdings nicht bei plötzlichem Anhalten, wohl aber auf längeren Gefällstrecken anwendbar, wo sie nebenbei noch die Kühlung der Verbrennungsmaschine unterstützen. Eine andre hierher gehörige Konstruktion ist zum ersten und wohl einzigen Male bei dem englischen Rover-Wagen ausgeführt worden. Hier sind die Steuerdaumen, die gemeinsam das Einlaß- und das Auspuffventil beeinflussen, auf ihren Wellen verschiebbar und ergeben je nach der Einstellung normalen Ventilhub, verkleinerten Hub des Einlaßventiles bei dauerndem Langsamfahren, oder zweimaliges Oeffnen des Auspuffventiles während der vier Motortakte bei geschlossenem Einlaßventil. Im letzteren Falle wirkt der Motor als Kompressor.

Der Anwendung dieser Einrichtung in größerem Maßstab und der Ausführung mancher andrer dahingehender Vorschläge steht vorläufig noch der Umstand entgegen, daß die Behörden für jeden Motorwagen mindestens zwei Bremsen vorschreiben und sich bisher noch geweigert haben, solche Einrichtungen, wie oben beschrieben, als Bremsen anzuerkennen. Solange dieser Zustand besteht, werden Motorbremsen nur in ganz besonderen Ausnahmefällen auf Erfolg rechnen dürfen. Dazu kommt, daß, um das seitliche Schleudern der Gefährte beim Bremsen zu verhindern, bei den meisten Kraftwagen die zum Regeln der Fahrgeschwindigkeit dienende Bremse mit der Motorkupplung so verbunden wird, daß sie nur bei abgeschaltetem Motor zur Wirkung kommen kann.

Untergestelle von Motorwagen.

Fig. 1.

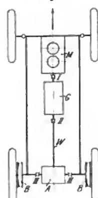
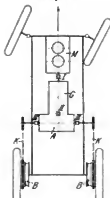


Fig. 2.

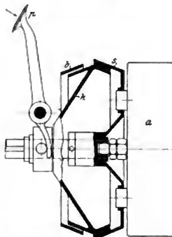


Von den eigentlichen Reibungsbremsen, die nach den meisten behördlichen Vorschriften bei jedem Selbstfahrer doppelt, gleich stark und unabhängig voneinander ausgeführt sein müssen, wird gewöhnlich eine als Radbremse und eine als Getriebebremse angeordnet. Die Radbremse wirkt unmittelbar auf die Triebräder und wird, um eine Drehung des Wagens beim Anziehen zu verhindern, auf zwei Rädern der gleichen Achse angebracht. In Fig. 1 und 2 sind die beiden Hauptarten der Untergestelle von Motorwagen mit Verbrennungsmaschinen schematisch wiedergegeben, und zwar ist M der am vorderen Wagenende stehend gedachte Motor, G das Wechselgetriebe, A das Ausgleichgetriebe, W die Treibwelle und K die Ketten. Die Radbremsen wirken auf die Scheiben B; I, II und III sind die für eine Getriebebremse möglichen Lagen. Je näher die Bremse dem Motor rückt, desto größer wird ihr Uebersetzungsverhältnis, desto kleiner werden also ihre Abmessungen. Gleichzeitig steigt aber damit die Gefahr, durch zu scharfes Bremsen Teile der Kraftübertragung zu zerstören.

Die Anordnung der Getriebebremse zwischen Motor und Wechselgetriebe (I) ist früher von Daimler verwendet worden[1]). Sie wird jedoch jetzt kaum mehr angewandt, weil der meist geringe und schon durch die Kupplung beanspruchte Raum zwischen Kraftmaschine und Geschwindigkeitswechsel konstruktive Schwierigkeiten hervorruft. Chenard & Walcker haben daher Bremse und Kupplung miteinander vereinigt, Fig. 3; der Kupplungskegel k ist doppelseitig ausgeführt und liegt entweder unter Federdruck an dem mit dem Motorschwungrad a verbundenen Hohlkegel s an oder wird durch Druck auf den Fußhebel p gegen den feststehenden Bremskegel b angedrückt. Eine bauliche Unannehmlichkeit dieser sonst sehr zweckmäßigen Anordnung ist, daß für den Doppelkegel zu geringe Hübe erhalten werden, wenn man bei größeren Wagen genügende Uebersetzung der Bremskraft erzielen will. Das macht die Konstruktion empfindlich.

Fig. 3.

Bremse und Kupplung von Chenard & Walcker.



Die gebräuchlichste Anordnung der Getriebebremse ist die zwischen Wechsel- und Ausgleichgetriebe (II). Bei Wagen mit Wellenantrieb ist hier zu beachten, daß das größte Stück der Treibwelle in seiner Lage gegen das abgefederte Untergestell nicht unveränderlich ist. Die Bremse wird daher am besten auf dem Teil der Treibwelle angeordnet werden, welcher vor dem ersten Kreuzgelenk liegt. Bei Kettenantrieb werden häufig die Gehäuse von Wechselgetriebe und Ausgleichgetriebe vereinigt, s. Fig. 2; hier ist also die Lage II für die Getriebebremse erschwert.

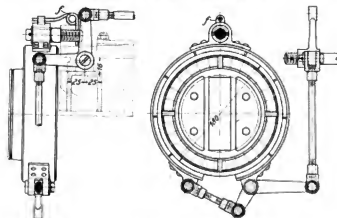
Die Unterbringung der letzteren hinter dem Ausgleichgetriebe endlich (III) bedingt eine Teilung der Bremse, s. Fig. 2, und kommt vornehmlich für Wagen mit Kettenantrieb in Frage. Bei Wagen mit Wellenantrieb decken sich die Bremsen in dieser Lage hinsichtlich ihrer Wirkungsweise vollständig mit den Radbremsen, insofern auch sie keine Uebersetzung haben. Dennoch sind sie auch so bereits ausgeführt worden. Auf der letzten Pariser Automobilausstellung gab es Wagen zu sehen, bei denen die mit den Treibrädern verbundenen Bremsscheiben von außen und von innen gebremst werden konnten.

[1]) s. Z. 1903 S. 1376.

Die konstruktive Ausbildung der Automobilbremsen hat sich wie die der meisten Motorwagenteile unter dem Einfluß der steigenden Wagengeschwindigkeit und der damit wachsenden Anforderungen an die Leistung und Zuverlässigkeit der Bremsen sowie an die Schnelligkeit ihrer Wirkung entwickelt. Solange die Geschwindigkeit der Motorwagen die von Pferdefuhrwerken nicht wesentlich überschritt, konnte man sich mit gewöhnlichen Klotzbremsen mit Spindelantrieb begnügen, die gegen die eisernen Radreifen drückten. Solche Konstruktionen finden sich noch heute an älteren Motorlastwagen. Die Einführung der Gummireifen, vor allem der Luftreifen, machte aber bald besondere Bremsscheiben notwendig. Um schnellere Bremswirkung zu erzielen, wurde der Spindelantrieb durch Hebelübertragung ersetzt. Während mit Rücksicht auf den vorn sitzenden und anderweitig in Anspruch genommenen Wagenführer der Ausschlagwinkel des Anzughebels sowie die im äußersten Falle verfügbare Anzugkraft von vornherein beschränkt waren, wuchsen die zu verzögernden Massen stetig, so daß das Uebersetzungsverhältnis der Bremsgestänge vergrößert, der Abhub der Bremsbacken also immer verringert werden mußte. Diese Gesichtspunkte zusammen mit der Rücksicht auf möglichste Zugänglichkeit der Bremsen sowie ihren Schutz gegen Witterungseinflüsse und die unaufhörlichen Erschütterungen des Wagengestelles sind für die Entwicklung der heute maßgebenden Bremsenkonstruktionen bestimmend gewesen.

Fig. 4 und 5.

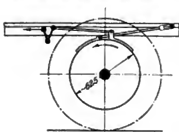
Bandbremse der Neuen Automobil-Gesellschaft



Bandbremsen. Die Bandbremsen hat man anfangs mit Bremsbändern aus Stahl oder zur Erhöhung der Reibung aus Leder versehen. Um das häufige Reißen der Bremsbänder zu vermeiden, ging man jedoch bald zu gefütterten Stahlbändern über, bei denen die Abnutzung ausschließlich vom Futter getragen wird. Die Ausfütterung bestand zunächst aus Leder oder Kamelhaarfilz und war mit weichen Kupfernieten an dem Stahlband befestigt. Diese Stoffe sind wohl geeignet, scharfe Bremswirkungen zu erzielen, aber gleichzeitig sind sie empfindlich gegen Nässe und schlechte Wärmeleiter. Daher verkohlen sie leicht und nutzen sich schnell ab. Man hat deshalb metallische Bremsbandfutter vorgezogen, anfänglich aus Rotguß und, als der Verschleiß zu groß wurde, aus gewöhnlichem weichen Grauguß.

Fig. 6.

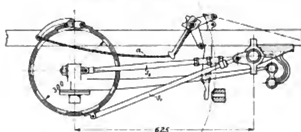
Aeltere Bandbremse von Dürkopp & Co.



Für die Zuverlässigkeit der Bandbremsen sind gute Lagerung und sicheres Abheben des Bremsbandes von der Bremsscheibe Bedingung. In dieser Hinsicht sind die Getriebebremsen leichter zu behandeln als die Radbremsen, weil sie fest im Rahmen gelagert sind, der genügend Punkte zur Anordnung des Gestänges darbietet. Die nächstliegende Konstruktion ist diejenige, bei der das Lager des Anzughebels genau über der Mitte der Bremsscheibe liegt, weil dann das Bremsband auch bei gelöster Bremse getragen wird. In solchem Falle gerät aber der Hebel oft so tief unter den Fußboden des Wagenkastens, daß er nur durch eine besondere Klappe zugänglich gemacht werden kann, wenn es notwendig wird, die Bremsbandlänge einzustellen. Einen Ausweg bietet in diesem Fall eine Konstruktion der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin, Fig. 4 und 5. Das mit Graugußstücken gefütterte Bremsband ist oben an einer Feder f aufgehängt, die beim Anziehen der Bremse nachgibt. Anzughebel und Nachstellvorrichtung liegen unten und sind daher von der Seite zugänglich.

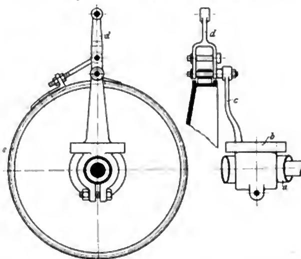
Fig. 7.

Bandbremse von Panhard & Levassor.



Bei Radbremsen erschwert die Federung des Wagenrahmens gegen die Achse die genaue Anordnung des Bremsgestänges. Aeltere Konstruktionen, z. B. von Dürkopp & Co., Fig. 6, tragen diesem Umstande noch gar keine Rechnung; man läßt hier das Bremsband auf der Scheibe schleifen. Diese Bauart wird für Motorlastwagen und kleine billige Personenwagen noch heute verwendet. Im übrigen verringert sich der Einfluß der Wagenfedern, je kleiner der Winkel der Zugstangen gegen die Wagerechte wird. Auch die Konstruktion von Panhard & Levassor, Fig. 7, stellt nur teilweise eine Lösung der Aufgabe dar, weil auch hier das Bremsband auf der Scheibe schleift. Die Stützstangen s_2 der Hinterachse und s_1 des Bremsbandes sind um einen und denselben Punkt des Rahmens drehbar. Der Einfluß der Wagenfederung wird auch dadurch geschwächt, daß das Anzugseil a ungefähr gegen den Aufhängepunkt der Stützstangen hin gerichtet ist.

Fig. 8 und 9. Bremse von Henriod.



Der einzig geeignete Stützpunkt für das Bremsband von

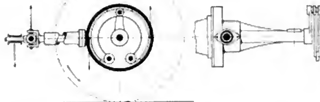
Radbremsen ist der Federteller. Diesen benutzt denn auch Henriod bei seiner Bremsenkonstruktion, Fig. 8 und 9. Der auf der Hülse *a* festgeklemmte Federteller *b* trägt einen senkrecht nach oben gerichteten Arm *c*, der in der sonst üblichen Weise zur Lagerung des Anzughebels *d* und zum Tragen des Bremsbandes *e* benutzt wird. Die Zugänglichkeit der Stellvorrichtung ist bei Radbremsen schon von vornherein gewahrt.

Durch das Bremsmoment wird auf die Radachse ein gegen das hintere Wagenende gerichteter Druck ausgeübt, der durch Zugstangen auf den Rahmen übertragen werden muß.

Backenbremsen. An die Stelle der Bandbremsen sind in neuerer Zeit bei allen schnellfahrenden und schweren Motorwagen Backenbremsen getreten. Sie haben den Vorteil, daß sie ohne besondere Vorkehrungen für beide Drehrichtungen genau gleich stark wirken und viel geringere Rückwirkungen auf den Wagenrahmen ausüben als die Bandbremsen. Die Backen werden, um Druckausgleich zu erzielen, stets paarweise angeordnet und symmetrisch gegen die Bremsscheibe gedrückt. Da sie große Biegungsbeanspruchungen aufzunehmen haben, werden sie aus bestem Material hergestellt und wie die Bremsbänder mit Graugußstücken oder Graugußringen gefüttert, die Zwischen-

Fig. 10 und 11.

Lagerung der Bremsbacken an einer Kurbel.



räume einschließen, um das abgeschliffene Material aufzunehmen. Es empfiehlt sich, die Bremsflächen gelegentlich zu schmieren.

Man hat früher geglaubt, der Erwärmung der Bremsscheiben durch die großen Bremsleistungen bei Backenbremsen besonders Rechnung tragen zu müssen. Die älteren Daimler-Wagen haben z. B. beständig mit Wasser gekühlte Bremsscheiben oder eine Einrichtung, durch die jedesmal beim Anziehen des Bremshebels Wasser auf die Bremsscheibe gespritzt wird[1]). Der Flüssigkeitsbehälter befindet sich an der Außenseite des Wagens und steht unter dem Druck der Auspuffgase. Neuerdings scheint man jedoch wieder davon abgekommen zu sein; da die Metallflächen der Bremsscheiben sehr gute Wärmeleiter sind, dürfte es genügen, die Bremsen so anzuordnen, daß sie während der Fahrt möglichst von Luft bespült werden.

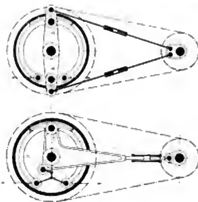
Wegen der großen Beanspruchungen, denen Backenbremsen ausgesetzt sind, verdient die Lagerung der Backen besondere Aufmerksamkeit. Die dünnwandigen Blechrahmen sind, abgesehen von ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen seitlich am Steg angreifende Kräfte, auch deshalb wenig zur Stützung von Getriebebremsen geeignet, weil sie unter der Einwirkung der Erschütterungen während der Fahrt stets Schwingungen in senkrechter Richtung ausführen; dagegen empfiehlt sich der Getriebekasten für diesen Zweck.

Bei Radbremsen kommt nur die Lagerung auf der Achse in Frage. Die Aufnahme des Backendrehmomentes durch die Federn wird wegen der diesen zugemuteten Nebenbeanspruchungen heute nur selten, z. B. von der Neuen Automobil-Gesellschaft, angewandt. Zweckmäßiger ist die in Fig. 10 und 11 wiedergegebene Konstruktion. Die Bremsbacken sind hier an einer Kurbel gelagert, die auf dem verlängerten Hals des Hinterachsgehäuses sitzt. Das von der Bremse ausgeübte Drehmoment wird durch die Treibwelle und das Kreuzgelenk auf das Lager der Treibwelle übertragen. Auch hier wird es sich aber immer empfehlen, die Hinterachse in der durch Fig. 7 angegebenen Weise gegen den Rahmen zu stützen.

Bei Kettenwagen wird die Verbindung der Bremsscheibe mit dem großen Kettenrade bevorzugt. Die Stützstange für die Hinterachse und diejenige für die Bremse können dann, wie Fig. 12 und 13 zeigen, bequem miteinander vereinigt werden.

Fig. 12 und 13.

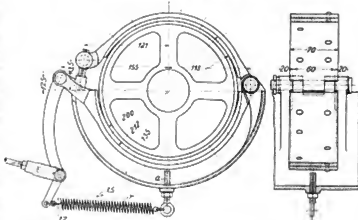
Anordnung der Bremsscheibe bei Kettenwagen.



Den Uebergang zwischen Bandbremsen und Backenbremsen stellen die Konstruktionen mit außen aufliegenden Backen dar. Man kann sie sich aus den Bandbremsen dadurch entstanden denken, daß man, um sicheres Abheben zu erzielen, das Bremsband geteilt, verstärkt und noch einmal gelagert hat. Fig. 14 und 15 zeigen eine Konstruktion von

Fig. 14 und 15.

Backenbremse von de Diétrich & Co.



de Diétrich & Co., bei der die Bremsbacken durch einstellbare Anschläge *a* und eine Rückzugfeder *r* abgehoben werden. Fig. 16 ist eine Daimlersche Getriebebremse. Neuere Backenbremsen weisen nicht mehr geschmiedete, sondern biegungssichere Backen von T- oder U-Querschnitt auf. Um besondere Anschläge zum Lösen der Backen zu vermeiden, s. Fig. 14, legt man auch hier zweckmäßigerweise den Drehpunkt der Backen senkrecht über die Scheibenmitte.

Bei der Wahl des Umspannungswinkels bei Backenbremsen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß wegen des geringen Backenhubes infolge größerer Erwärmung der Bremsscheibe ungewolltes Anziehen der Bremse eintreten kann.

[1]) D. R. P. Nr. 108209.

Fig. 16. Daimlersche Getriebebremse.

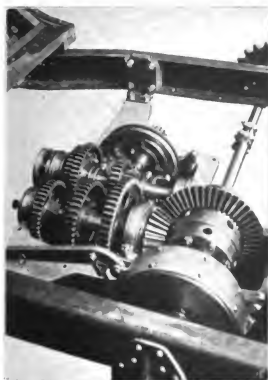
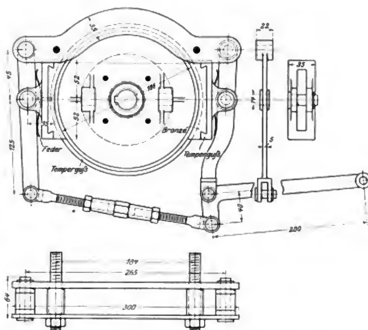


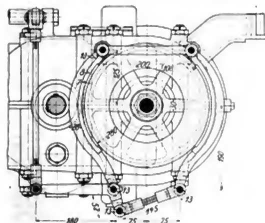
Fig. 17 und 18. Bremse von A. Horch & Cie.



Im allgemeinen ist die Aufhängung der Backen an einem gemeinsamen Zapfen einfacher. Es läßt sich aber dabei nicht vermeiden, daß einseitige Drücke auf die Bremsscheibe hervorgerufen werden, die bei einem Personenwagen von 24 PS Leistung rd. 100 kg erreichen können. Durch Trennung der Drehpunkte wird diese schädliche Wirkung gemildert. Fig. 17 und 18 zeigen eine solche Konstruktion von

Fig. 19.

Bremse der Neuen Automobil-Gesellschaft.



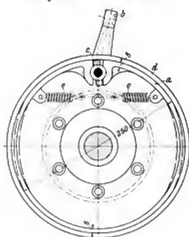
A. Horch & Cie., Zwickau i Sa., Fig. 19 eine hinsichtlich der Backenbefestigung vereinfachte Ausführung der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Backenbremsen mit außen angreifenden Backen werden heute vorzugsweise als Getriebebremsen eingebaut, weil sie als solche durch die untere Verschalung gegen Staub besser geschützt sind; als Radbremsen würden sie außerdem wegen des freiliegenden Hebelwerkes unschön wirken.

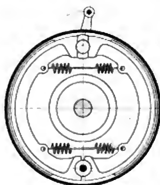
Backenbremsen mit innen angreifenden Backen lassen sich bei Wagen mit Kettenantrieb in das hintere Kettenrad einbauen, wo sie eine Ersparnis an Konstruktionsbreite ermöglichen. Die Schwierigkeit liegt aber hier in der Unterbringung der Gestänge, sowie ferner darin, daß Gestänge und Bremse in verschiedenen Ebenen wirken.

Die ersten Vertreter dieser Gruppe bilden die sogenannten Schlüsselbremsen, Fig. 20. Der federnde Metallring *a* wird beim Anziehen des Bremshebels *b* durch den damit verbundenen Schlüssel *c* gegen den Innenrand der Bremsscheibe *d* gedrückt. Beim Nachlassen wird der Ring durch seine eigene Federung sowie durch die Federn *e* abgezogen, wobei sich die Ringenden gegen die Flächen des Schlüssels legen.

Fig. 20. Schlüsselbremse.



Infolge der Erschütterungen während der Fahrt läßt sich allerdings häufige ungewollte Berührung zwischen Bremsring und Bremsscheibe nicht vermeiden; außerdem ist die Abnutzung des Schlüssels und der Ringenden recht groß und eine Nachstellung unmöglich. Schließlich hebt sich erfahrungsgemäß der Ring, wie strichpunktiert angedeutet, ab und erleidet dadurch eine unverhältnismäßige Abnutzung an seinen Enden.


Fig. 21. Schlüsselbremse mit biegungsfreien Backen.

Man ist daher dazu übergegangen, Schlüsselbremsen mit biegungsfreien Backen auszuführen, die entweder um gemeinsame Zapfen, Fig. 21, oder, wie bei der Renaultschen Bremse, um getrennte Zapfen drehbar sind. Solche Bremsen werden gegenwärtig für die besten französischen Motorfahrzeuge benutzt. Sie haben wohl noch immer gewisse Nachteile: ungenügende Berührung zwischen Schlüssel und Bremsbacken, Fehlen der Nachstellbarkeit und des Druckausgleiches zwischen den Backen. Diese Nachteile nimmt man aber wegen der Einfachheit der Konstruktion in den Kauf und trachtet, sie durch sorgfältige Wahl des Materials sowie durch Einschleifen und häufiges Prüfen zu mildern.

Neuere Konstruktionen zielen auf vollständiges Vermeiden dieser Fehler ab. Bei der Bremse von Benz & Cie., Mannheim,

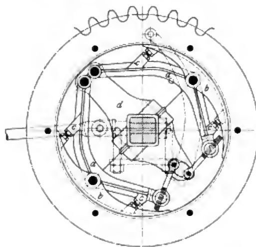

Fig. 22. Bremse von Benz & Cie.

Fig. 22, sind bereits Flächenberührung und Nachstellbarkeit vorhanden. Die Bremsbacken b sind an zwei auf besondern Zapfen gelagerten Hebeln a drehbar und können durch Anschläge c gegen die Bremsfläche eingestellt werden. Das Ganze wird von einem Arm d getragen, der auf ein vierkantiges Stück

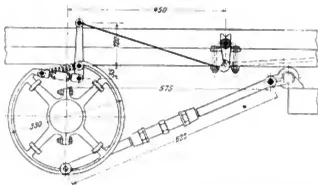


Fig. 24 Bremse von Bugatti

der Achse aufgeschoben und so gegen Drehung gesichert ist.

Vollständigen Druckausgleich zwischen den Backen erzielt die Bremse von Crossley Brothers, Coventry, Fig. 23. Das Hebelwerk hat hier keine besondere fest gelagerte Achse, sondern wird von den Backen selbst gestützt. Der Anzughebel h ist an seinem oberen Ende aus der Mittelebene der Bremsscheibe herausgebogen, damit das Seil d daran angreifen kann. Dadurch wird eine seitliche Beanspruchung des Ganzen hervorgerufen. Die Anordnung ist daher nur für schmalere Bremsscheiben zu empfehlen. Stellbare Anschläge l

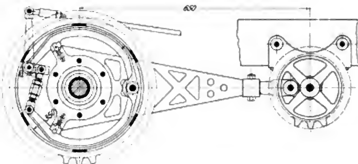


Fig. 25. Bremse von de Dietrich & Co.

unterstützen das Abheben der Backen; die Stange i überträgt den Zug der Bremse auf den Rahmen.

Wegen des exzentrisch angreifenden Zuges ist bei breiteren Bremsscheiben eine besondere Sicherung der Backen gegen Querbewegungen erforderlich. Die Bremse von Bugatti, Fig. 24, erzielt das — in allerdings unzureichender Weise — durch ein vierarmiges Kreuz, dessen Arme um entsprechende nach innen gerichtete Fortsätze der Bremsbacken greifen.

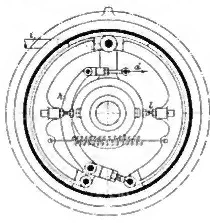


Fig. 23. Bremse von Crossley Brothers.

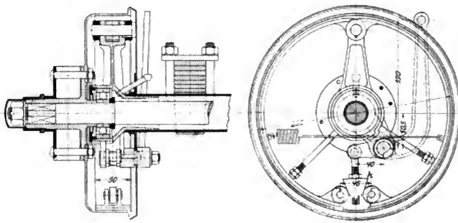


Fig. 26 und 27. Schlüsselbremse der Adler-Fahrradwerke.

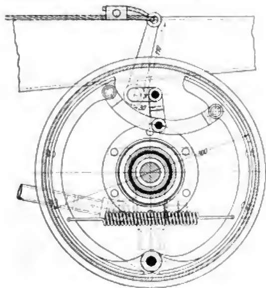


Fig. 28. Bremse von Ariès.

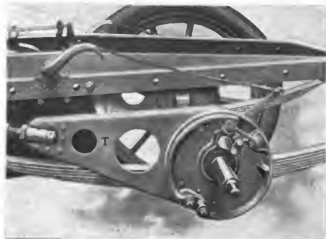


Fig. 29. Bremse von Germain.

Die Bremse von de Diétrich & Co., Fig. 25, weist zu dem gleichen Zwecke gegabelte Lösungsanschläge auf.

Neuere Bremsen dieser Art vermeiden endlich auch den exzentrischen Zug auf die Bremsbacken dadurch, daß für das Hebelwerk ein fester Auflagerpunkt geschaffen wird. Als Beispiel sei die Konstruktion der Adler-Fahrradwerke, Fig. 26 und 27, angeführt. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine Schlüsselbremse mit geteiltem Bremsring, die durch einen auf Gewinde stellbaren Kegel *k* betätigt wird. Beim

andre, wie Germain, Fig. 29, führen die Nachstellung nur an einem Gelenk aus. Im ganzen bringen die Kniehebelantriebe für solche Bremsen manche Schwierigkeiten mit sich, die den einzigen erreichten Vorteil: die Flächenberührung, nicht immer aufwiegen: Empfindlichkeit gegen Abnutzung infolge starker Stangenverlagerungen und beträchtlicher Kraftveränderungen und damit die Notwendigkeit leichtester Zugänglichkeit der Nachstellung; fernerhin beträchtlichen Raumbedarf für das innere Gestänge. Trotz des verhältnismäßig großen Bremsscheibendurchmessers hat Ariès z. B. die Rückzugfeder wegen Raummangels ungünstig anordnen müssen.

Fig. 30 bis 33. Bremse von A. Horch & Cie.

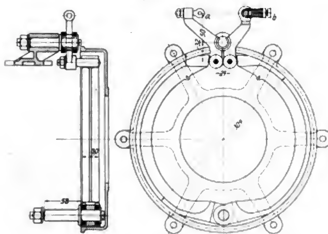


Fig. 30 und 31.

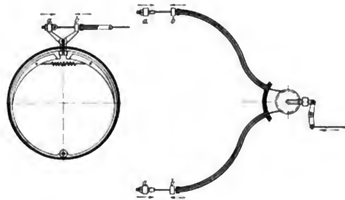


Fig. 32 und 33.

Lösen der Bremse werden die Backen durch eine gemeinsame Feder gegen einstellbare Anschläge gedrückt. Der Anzughebel ist auf einer feststehenden Hülse gelagert, die mit dem Federteller verbunden ist, und mit dem Kegel *k* gelenkig verbunden, so daß sich die Drücke zwischen den Backen vollständig ausgleichen. Hierher gehört ferner die Bremse von Ariès, Fig. 28, die sich durch die eigenartige Ausbildung des Kniehebelantriebes kennzeichnet. Die abgebildete Ausführung, die für Wagen von geringerer Motorkraft bestimmt ist, leistet auf Nachstellbarkeit Verzicht;

Schließlich sei noch die Bremse von A. Horch & Cie., Fig. 30 und 31, erwähnt. Bei ihr ist die Zahl der Anzughebel auf zwei um einen gemeinsamen Zapfen angeordnete Rollenhebel beschränkt, die unmittelbar gegen die Backenenden drücken und durch ein Stahldrahtseil sowie das zu seiner Führung dienende Rohr aus Drahtspiralen betätigt werden; s. Fig. 32 und 33. Das Seil greift bei *a* an dem einen Hebel an, das Rohr stützt sich bei *b* an den andern, so daß auch die Drücke auf beide Backen, abgesehen von der Reibung im Rohr, ausgeglichen werden.

Flachgehender Personen- und Frachtdampfer für Trinidad,

gebaut von J. I. Thornycroft & Co. in Chiswick.

Von W. Kaemmerer.

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Schiff dient zur Vermittlung des Verkehrs im Golf von Paria zwischen San Fernando und Cedros auf Trinidad, im Anschluß an die dortigen Eisenbahnlinien. Besonders bemerkenswert ist der sehr geringe Tiefgang des Dampfers, auf dem aber trotzdem verhältnismäßig viele Fahrgäste neben einiger Fracht befördert werden können. Zahlreiche Gewässer in der Nähe von tropischen Seeküsten sind derartig flach und mit Sandbänken und Riffen durchsetzt, daß es unmöglich ist, größere, tiefgehende Schiffe darauf fahren zu lassen. Die bedeutende Brandung an diesen Küsten erfordert aber sehr seetüchtige Schiffe, so daß es sich also darum handelt, zwei eigentlich schwer miteinander zu vereinbarende Bedingungen zu erfüllen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	42,67 m
größte Breite	6,40 »
Raumtiefe	1,82 »
Tiefgang bei 42 t Belastung	0,91 »

auf dem Promenadendeck, das der ersten Klasse entspricht, und 100 in der zweiten Klasse auf dem Hauptdeck untergebracht werden.

Zum Antrieb des Schiffes dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je rd. 300 PS_i und 320 Uml./min. Die Dampfzylinder haben 229, 330 und 521 mm Dmr. bei 279 mm Hub; Hoch- und Mitteldruckzylinder haben Kolbenschieber, die beiden Niederdruckzylinder Flachschieber. Der in einem Stück gegossene Zylinderkörper ruht auf Säulen aus geschmiedetem Stahl, die untereinander versteift sind und zugleich die von Hand bewegbare Umsteuervorrichtung tragen. Besondern Wert hat man darauf gelegt, die Maschinen möglichst leicht zu machen, um geringes Eigengewicht des Schiffes zu erzielen und zugleich an Raum zu sparen. Daß trotzdem die Maschinen sehr leistungsfähig sind, verdankt die Firma Thornycroft den Erfahrungen, die sie bei den in großer Anzahl von ihr ausgeführten Maschinen für Torpedoboote und Torpedobootzerstörer gesammelt hat.

Fig. 1.

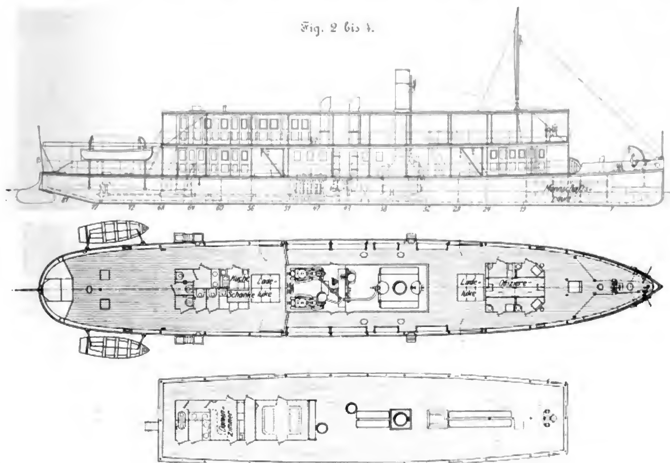
Als vertragliche Geschwindigkeit bei dieser Belastung waren 13 Knoten vorgeschrieben; die Leistung bei der Probefahrt ging jedoch hierüber hinaus, indem mit 620 PS_i 14,33 Knoten gefahren wurden.

Als Material für den Schiffskörper ist weicher Siemens-Martin-Stahl verwendet, und zwar sind, um dem Rosten vorzubeugen, alle Platten der Außenhaut und die Profileisen verzinkt. Durch Querschotte sind 7 wasserdichte Abteilungen geschaffen, die, vom Bug an gerechnet, folgende Bestimmungen haben: Vorpiek mit Kettenkasten, Mannschaftsraum, vorderer Laderaum, Kesselraum, Maschinenraum, hinterer Laderaum, hintere Piek.

Vorn auf dem Hauptdeck steht eine Dampf-Ankerwinde, von der aus auch die vier Krane von je 1 t Tragkraft — zwei für jede der beiden Ladeluken — bedient werden können; dahinter folgen drei Deckhäuser, von denen das vorderste Schlafräume für die Schiffsoffiziere, das mittlere Kessel- und Maschinenschacht und das hinterste Küche, Schänke und Klosetts enthält. Ueber den Deckhäusern liegen ein durch ein darüber befindliches Holzdach gegen Sonnenstrahlen geschütztes Promenadendeck und ein kleiner Speiseraum nebst anschließendem Damenzimmer. Der Führerstand und die mit Dampf betriebene Steuervorrichtung befinden sich vorn auf dem Promenadendeck. An Fahrgästen können 30 Personen

Um einen zuverlässigen Betrieb bei Dauerfahrten zu ermöglichen, sind sämtliche Hauptlager besonders breit gemacht. Luft- und Speisepumpe werden unter Zwischenschaltung eines Schwungbebels vom Kreuzkopf der Niederdruckkolbenstange angetrieben. Jede Maschine hat einen gesondert aufgestellten Kondensator aus Kupferblech, der von einer Dampf-Umlaufpumpe bedient wird. Zum Speisen des Kessels dient außerdem eine am vorderen Maschinenraumschott aufgestellte Weir-Pumpe, während eine zweite Dampfpumpe zum Lenzen, Deckwaschen usw. bestimmt ist. Ein Verdampfer, Bauart Caird & Rayner, von täglich 3 cbm Leistung schafft Ersatz für verloren gegangenes Speisewasser.

Die Schraubenwellen treten ungefähr bei Spant 68 aus dem Schiffskörper heraus; von hier bis zum Heck bilden die Bleche des Schiffsbodens zwei Tunnel, in denen die Schrauben arbeiten. Wenn das Schiff stillsteht, ragen die Schrauben ungefähr mit einem Drittel aus dem Wasser heraus; sobald jedoch die Maschine einige Umläufe gemacht hat, füllen sich die Schraubentunnel infolge der Saugwirkung völlig mit Wasser. Die Trennwand zwischen den beiden Tunneln ist hinten fortgeschnitten; dahinter am Heck ist das Balanzeruder befestigt. Die dreiflügeligen Schrauben haben 140 mm Dmr. Die Schraubentunnel ermöglichen den geringen Tiefgang des Fahrzeuges und dienen zugleich zum Schutze der



Schrauben, wenn das Schiff auf eine Sandbank aufläuft.

Bemerkenswert für Schiffe ähnlicher Bauart ist die Anwendung eines Wasserrohrkessels, Bauart Thornycroft, zur Dampferzeugung; seine Heizfläche beträgt 41 qm, die Rostfläche 1,1 qm, der Dampfdruck 12,6 at.

Bezeichnend für die Seetüchtigkeit des Schiffes ist die Tatsache, daß es die Reise von England nach Südamerika unter eigenem Dampf zurückgelegt hat. Allerdings hatte man für diese Fahrt besondere Vorkehrungen getroffen. So waren die obersten Deckhäuser und das Holzdach abgenommen und der vordere Teil des Hauptdecks sowie der Raum zu beiden Seiten der unteren Deckhäuser durch Verkleidungen aus Holz und Blechplatten abgeschlossen. Das Schiff ist vor kurzem unbeschädigt in Trinidad angelangt.

Die kleinste mögliche Umlaufzahl von Pumpwerken.

Von Dipl.-Ing. C. Goldstein, Aachen.

Bei langsam laufenden Pumpwerken, die mit stark veränderlichen Fördermengen arbeiten müssen, wie dies bei den meisten Bergwerkspumpen der Fall ist, hat die Frage Wichtigkeit, wie tief man mit der Umlaufzahl heruntergehen kann, ohne daß die Maschine im Totpunkt stehen bleibt; denn sehr oft ist es aus Betriebsrücksichten untunlich, die Maschine stillzusetzen, namentlich wenn keine Reserve zur Verfügung steht. Die Bergwerkspumpen[1]) wurden anfänglich nur ohne Schwungrad ausgeführt, wodurch es möglich war, mit Hubpausen, d. h. beliebig langsam zu fördern, dagegen eine größere Hubzahl als 8 bis 12 in der Minute und ausreichende Expansion im Dampfzylinder ausgeschlossen waren. Durch die Einführung des Schwungrades mit von der Schwungradwelle abgeleiteter Steuerung steigerte man die Hubzahl auf 20 bis 25 in der Minute und gestaltete den Betrieb durch hinreichende Expansion wirtschaftlicher; aber jetzt zeigte sich der Uebelstand, daß bei allzu langsamem Lauf die lebendige Kraft des Schwungringes nicht mehr genügte, um die Kurbeltotlage zu überwinden, da entweder nur eine Kurbel in Frage kam, oder die etwa vorhandene zweite Kurbel der gleichmäßigen Förderung und des Massenausgleiches wegen gegen die erste meistens um 180° versetzt war. Die niedrigste Umlaufzahl, die man, ohne den Betrieb zu gefährden, bis jetzt erreicht hat, ist rd. 4 in der Minute.

Obwohl solche Gestängepumpen nur noch unter besondern Verhältnissen ausgeführt werden, z. B. bei rasch größer werdender Teufe, wie auf Grube Diepenlinchen bei Stolberg, ist doch die Feststellung von Interesse, von welchen Umständen die kleinste mögliche Umlaufzahl abhängig ist, und wie sie aus dem Drehkraftdiagramm ermittelt werden kann. Veranlassung zu den vorliegenden Betrachtungen gab meine von Hrn. Professor Obergethmann gestellte Diplomarbeit, die in der Konstruktion eines Gestängepumpwerkes bestand und die Erörterung der kleinsten möglichen Umlaufzahl nahelegte. Hr. Professor Sommerfeld gab mir bei dieser Gelegenheit ein zur Berechnung dieser Umlaufzahl geeignetes graphisches Verfahren an, das zusammen mit einer von mir aufgestellten speziellen Näherungsgleichung im folgenden dargelegt wer-

[1]) mit im Schacht auf- und abgehendem Gestänge.

den soll. Das Verfahren gilt nicht nur für Pumpmaschinen, sondern allgemein für Kurbelkraftmaschinen mit beliebiger Kurbelversetzung, hat aber wohl nur für Pumpen mit einer Kurbel oder zwei unter 0° bezw. 180° versetzten Kurbeln, allenfalls noch für Gebläse, praktischen Wert.

Denkt man sich ein Pumpwerk mit verschiedenen mittleren Umlaufgeschwindigkeiten betrieben, in der Art, daß man vorübergehend dem Dampfzylinder weniger Dampf zuführt, als für den Beharrungszustand erforderlich ist, so daß die Umlaufgeschwindigkeit sinkt, dann wieder die alte Dampfverteilung herstellt und auf diese Weise die Maschine mit der neuen, kleineren Umdrehungszahl laufen läßt, so wird man durch öftere Wiederholung dieses Versuches schließlich zu einer mittleren Drehgeschwindigkeit ω_0 gelangen, bei der die Energie des Schwungrades in einer der beiden Totlagen zum erstenmal = 0 wird. Da in dieser Kurbelstellung die zur Fortsetzung der Bewegung nötige Drehkraft nicht vorhanden ist, so bleibt die Maschine stehen. Die der Winkelgeschwindigkeit ω_0 entsprechende minutliche Umlaufzahl n_0 soll »Grenzumlaufzahl« genannt werden. Die Grenzumlaufzahl bildet also die Grenze für den praktisch möglichen Betrieb, so daß es auf ihre Berechnung ankommt.

Im allgemeinen hilft man sich zur Bestimmung der Grenzumlaufzahl auf folgende Weise. Bedeutet A den aus dem Drehkraftdiagramm zu entnehmenden Arbeitsüberschuß, V_m die mittlere Geschwindigkeit der Schwungringschwerlinie, G das für die Regelung in Betracht kommende Schwungradgewicht, g die Erdbeschleunigung und δ den Ungleichförmigkeitsgrad der Drehung, so ist bekanntlich

$$A = \frac{G}{g} V_m^2 \delta.$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß

$$\delta = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_m} = \frac{2 (V_{max} - V_{min})}{V_{max} + V_{min}}.$$

Für die Grenzumlaufzahl ist aber $V_{min} = 0$, also $\delta = 2$, mithin

$$V_m = \sqrt{\frac{A g}{2 G}} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

woraus sich mit R = Halbmesser der Schwungringschwerlinie die Grenzumlaufzahl zu

$$n_0 = \frac{V_m 60}{2 R \pi}$$

ergibt.

Diese Art der Rechnung enthält zwei Ungenauigkeiten. Einmal ist vorausgesetzt, daß das Drehkraftdiagramm für die Umlaufzahl n_0 mit demjenigen, aus welchem A entnommen wurde, übereinstimmt. Das ist aber nur möglich, wenn die hin- und hergehenden Massen sehr klein sind, so daß die Massendrücke vernachlässigt werden können, und gerade bei Schachtpumpen ist das Gestängegewicht unverhältnismäßig groß. Indessen könnte diesem Uebelstand durch ein Näherungsverfahren, wie es weiter unten angegeben wird, abgeholfen werden. Zweitens aber ist V_m durchaus nicht $= \frac{V_{max} + V_{min}}{2}$, und namentlich diese Abweichung von der Wirklichkeit ergibt unrichtige Resultate, zumal wenn man bedenkt, daß bei den in Frage kommenden niedrigen Umlaufzahlen eine Umdrehung mehr oder weniger schon einen verhältnismäßig erheblichen Unterschied bedeutet. Ich erläutere dies an Fig. 4, in der die Ordinaten y der Drehgeschwindigkeit proportional sind (die Zeichnung gilt für die Grenzumlaufzahl; die Geschwindigkeit wird also in der einen Totlage = 0); y_m ist der Mittelwert, der, wie sofort ersichtlich, erheblich von der halben Summe des größten und des kleinsten Wertes von y abweicht. Der Mittelwert einer Veränderlichen $w = f(z)$ in einem Intervall a bis b ist ja dargestellt durch

$$w_m = \frac{1}{b - a} \int_a^b f(z)\, d z,$$

und daß dieser Wert sich von $w'_m = \frac{w_{max} + w_{min}}{2}$ bedeutend unterscheiden kann, zeigt sehr deutlich Fig. 1. Immerhin wäre $V_m = \frac{V_{max} + V_{min}}{2}$ denkbar, wenn die V-Linie etwa nach Fig. 2 verliefe; das ist aber schon deshalb nicht anzunehmen, weil selten die Arbeitsüberschüsse beim Hin- und Rückgang gleich sind.

Das Verfahren Professor Sommerfelds vermeidet diesen Fehler durch unmittelbare Einführung der Schwankungen der Drehgeschwindigkeit. Zu dem Diagramm der überschüssigen bezw. unterschüssigen Drehkräfte T, die also die teils positive, teils negative Differenz zwischen Dampfdruck und Arbeitsdruck darstellen, über dem abgewickelten Kurbelkreis $2 \pi r$ als Abszisse, werde die zugehörige Integralkurve $Y = \int T r d \alpha$, wo α = Kurbeldrehwinkel, aufgetragen[1]), und zwar werde dabei der Anfangspunkt $\alpha = 0$ in diejenige Stelle des Kurbelkreises verlegt, in der Y ein Minimum wird. In diesem Punkte berührt dann die Kurve die Abszissenachse, Fig. 3 und 4. Die Y-Kurve gibt ein Bild von den Schwankungen, denen durch die dem Schwungrade mitgeteilte oder entnommene Arbeit die lebendige Kraft des Schwungringes unterliegt, und kann somit als »Arbeitskurve« bezeichnet werden. Wird Y_{min} (bei Pumpen und Gebläsen in einer der beiden Totlagen) = 0, so bleibt die Maschine stehen, die Grenzumlaufzahl ist erreicht. In diesem Falle gibt die

Fig. 1.

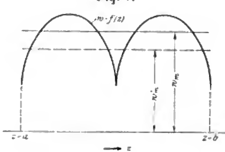
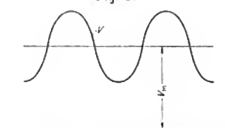


Fig. 2.



Y-Linie in ihren Ordinaten unmittelbar die augenblicklichen Werte der Schwungradenergie an, und es ist, wenn M den regelnden Anteil der Schwungradmasse und V die veränderliche Geschwindigkeit der Schwerlinie des Schwungringes bedeutet:

$$Y = \frac{M}{2} V^2$$

oder

$$V = \sqrt{\frac{2}{M} Y}.$$

Hieraus bestimmt sich folgendermaßen der Mittelwert von V und damit die zugehörige Grenzumlaufzahl n_0:

Es sei Y_0 ein konstanter Energiewert, in derselben Maßeinheit wie Y ausgedrückt, und es werde eine Hülfskurve $y = \sqrt{Y Y_0}$ gezeichnet. Nimmt man $Y_0 > Y_{max}$, so können die einzelnen y-Werte aus der Y-Kurve, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, durch die einfache Konstruktion des geometrischen Mittels bestimmt werden. Mithin ist

$$V = \sqrt{\frac{2}{M} Y} = y \sqrt{\frac{2}{M} \frac{1}{Y_0}}.$$

[1]) Diese Kurve benutzt Prof. Wittenbauer zur graphischen Ermittlung des Schwungradgewichtes, Z. 1905 S. 471.

Fig. 3 und 4.

V ist also y proportional, und die y-Linie kann für die Grenzumlaufzahl bei geeigneter Aenderung des Maßstabes auch als V-Kurve betrachtet werden. Der Mittelwert von V ist folglich

$$V_m = y_m \sqrt{\frac{2}{M}\,\frac{1}{Y_0}}$$

$$= y_m \sqrt{\frac{2\,g}{G\,Y_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wo $G = M\,g$.

Der Mittelwert y_m wird durch Integration der von der y-Linie und dem Koordinatenkreuz gebildeten Fläche erhalten. Die Grenzumlaufzahl ist

$$n_0 = \frac{V_m\,60}{2\,R\,\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wo R der Radius der Schwerlinie des Schwungringes.

Der einzuschlagende Weg ist also folgender. Man zeichnet für eine Umlaufzahl n, die der Grenzumlaufzahl voraussichtlich nahe kommt, das T-, Y- und y-Diagramm, ermittelt daraus y_m und berechnet n_0 aus den Gleichungen (2) und (3). Sind, falls die Massendrücke das Drehkraftdiagramm erheblich beeinflussen, n_0 und n verschieden, so hat man auf Grund von n_0 neue Kurven aufzureißen und die Berechnung zu wiederholen. Diese einmalige Wiederholung wird in der Regel eine genügende Annäherung an den richtigen Wert ergeben. Es braucht kaum besonders erwähnt zu werden, daß, falls die Schwungradwelle durch einen Balancier angetrieben wird, die Kräfte im Verhältnis der Hebelarme umgerechnet werden müssen. Natürlich steht bei Einzylindermaschinen und bei Kurbelversetzung von 0° oder 180° nichts im Wege, die Y-Kurve sofort nach dem Ueberdruckdiagramm mit dem Kolbenhub statt des Kurbelkreises als Abszisse aufzutragen, Fig. 5 und 6; doch wird, namentlich wenn durch einen Schwinghebel eine Uebersetzung stattfindet, die Aufzeichnung des Drehkraftdiagrammes übersichtlicher sein.

Fig. 5 und 6.

Fig. 7.

Will man sich zur Bemessung des Schwungrades von Pumpwerken, die nur eine Kurbel oder deren zwei unter 180° versetzt haben, nur einen ungefähren Anhalt über die Grenzumlaufzahl verschaffen, so kann man von der Aufzeichnung aller Diagramme absehen und, ohne allzu unrichtige Ergebnisse zu erhalten, eine Annäherungsformel verwenden, die nunmehr entwickelt werden soll. Zur näheren Erläuterung des hierbei verfolgten Weges möge zunächst ein vom eigentlichen Thema etwas abseits liegender Fall erörtert werden.

Das Taschenbuch der »Hütte« gibt zur Berechnung des Schwungradgewichtes von Transmissionsdampfmaschinen die Formel

$$G = \frac{c}{\delta}\,\frac{N}{n\,V_m^2},$$

wo N die Nutzleistung in PS, n die minutliche Umlaufzahl und c eine Konstante bedeutet, die z. B. für Einzylindermaschinen = 7000 ist. Legt man nämlich der Rechnung die in Fig. 7 gezeichnete cos-Linie als idealisiertes Drehkraftdiagramm zugrunde, wobei die mittlere Drehkraft = W gleich dem an der Kurbel angreifenden konstanten Arbeitswiderstand ist, so wird der Arbeitsüberschuß, wenn φ den von einer passenden Anfangslage ab gemessenen Kurbelwinkel bedeutet:

$$A = W\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2\varphi \cdot r\,d\varphi$$

$$= -Wr\left[\frac{\cos 2\varphi}{2}\right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= Wr = \frac{N\,75\cdot 60}{2\pi n},$$

und mithin das Schwungradgewicht

$$G = \frac{Ag}{\delta V_m^2} = \frac{N}{\delta_n V_m^2}\;\frac{9,81\cdot 75\cdot 60}{2\pi},$$

also

$$c = \frac{9,81\cdot 75\cdot 60}{2\pi} = \infty\, 7000.$$

Fig. 8 und 9.

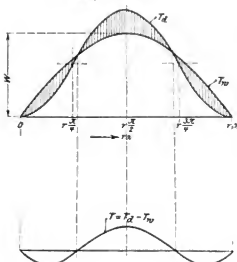
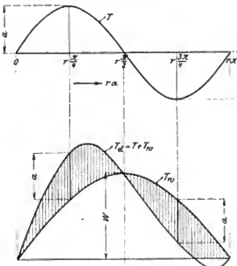


Fig. 10 und 11.



In unserm Fall ist die Annahme dieses cos-Diagrammes untunlich. Bei Pumpen wirkt nämlich W als konstanter Arbeitswiderstand nicht an der Kurbel, sondern an der Kolbenstange, und die davon herrührenden Drehkräfte verlaufen demgemäß (unendlich lange Schubstange vorausgesetzt) nach einer sin-Linie, Fig. 8. Zeichnete man das vom Dampf und den Massendrücken herrührende Drehkraftdiagramm hier als cos-Linie ein, so ergäbe sich für die überschüssigen Kräfte T eine Kurve nach Fig. 9, während in Wirklichkeit das T-Diagramm etwa die Form Fig. 3 hat. Eine so entstandene Formel würde also zur Berechnung der Grenzumlaufzahl wegen ihrer allzu großen Ungenauigkeit nicht brauchbar sein.

Um der Wirklichkeit näher zu kommen, habe ich das T-Diagramm eines Dampfzylinders als sin-Kurve angenommen, Fig. 10. Ist a deren zunächst noch unbekannte Amplitude, so ist also mit α als Kurbeldrehwinkel

$$T = a \sin 2\alpha.$$

Nimmt man weiter eine unendlich lange Schubstange an, so sind die Drehkräfte des Arbeitswiderstandes W

$$T_w = W \sin \alpha,$$

die Dampfdrehkräfte sind also

$$T_d = T + T_w = a \sin 2\alpha + W \sin \alpha, \text{ Fig. 11.}$$

Von der Verschiedenheit der Massendrücke bei verschiedenen Umlaufzahlen werde abgesehen. Der Energiewert ist

$$Y = \int_0^{\alpha} T r\,d\alpha = \int_0^{\alpha} r a \sin 2\alpha\,d\alpha$$

$$= \frac{ra}{2}(1 - \cos 2\alpha).$$

Es sei (s. w. o.) $Y_0 = Y_{max} = ra$ $\left(\text{für } \alpha = \frac{\pi}{2}\right)$; mithin ist

$$y = \sqrt{Y Y_0} = \sqrt{\frac{(ra)^2}{2}(1 - \cos 2\alpha)}$$

$$= ra \sin \alpha.$$

(Für den Rückgang, d. h. $\pi < \alpha < 2\pi$, gilt $y = -ra \sin \alpha$.) Mittelwert:

$$y_m = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} ra \sin \alpha\,d\alpha$$

$$= -\frac{1}{\pi}\,ra\,[\cos \alpha]_0^{\pi}$$

$$= \frac{2ra}{\pi};$$

folglich nach Gl. (2):

$$V_m = y_m \sqrt{\frac{2g}{G Y_0}} = \frac{2ra}{\pi}\sqrt{\frac{2g}{Gra}}$$

$$= \frac{2}{\pi}\sqrt{\frac{2gra}{G}},$$

und die Grenzumlaufzahl

$$n_0 = \frac{V_m 60}{2R\pi} = \frac{60\cdot 2}{2R\pi^2}\sqrt{\frac{2gra}{G}}$$

$$= 8,6\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{rag}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Es handelt sich nun darum, den Wert a zu bestimmen. Dem Drehwinkel $\alpha = \frac{\pi}{4}$, für den $T = a$ wird, entspricht bei unendlich langer Schubstange ein Kolbenweg

$$s = r(1 - \cos 45^0)$$
$$= 0,293\, r$$
$$= \infty\, 0,15\,(2r).$$

Da bei den Maschinen, für die diese Rechnung von Wichtigkeit wäre, die Füllung meistens mehr als 15 vH beträgt, so kann man annehmen, daß bei $\alpha = \frac{\pi}{4}$ hinter dem Kolben noch der volle Einströmungsdruck p_1 herrscht. Bezeichnet p_2 den Gegendruck und p_i den mittleren indizierten Druck, ferner F die nutzbare Kolbenfläche, so kann man unter Vernachlässigung der für $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ohnehin geringen Beschleunigungskräfte setzen:

$$a = [(p_1 - p_2)F - W] \sin 45^0$$
$$= 0,707\, F(p_1 - p_2 - p_i);$$

denn $W = p_i F$, da sämtliche Reibungswiderstände in W enthalten sind. Damit wird aus Gl. (4):

$$n_0 = 8,6\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{rgF(p_1 - p_2 - p_i)\,0,707}{G}}$$

$$= 7,2\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{rgF(p_1 - p_2 - p_i)}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und zwar als Umdrehungszahl in der Minute, wobei R und r in m, g in m/sk², F in qcm, p_1, p_2 und p_f in kg/qcm und G in kg ausgedrückt sind. Auch hier wäre unter Umständen die Uebersetzung durch einen Balancier zu berücksichtigen.

Sind mehrere Dampfzylinder vorhanden, deren Kurbeln unter 0° bezw. 180° versetzt sind, so schreibt sich Gl. (5):

$$n_0 = 7{,}8 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{r g \Sigma F (p_1 - p_2 - p_f)}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Sollte die Füllung in den Dampfzylindern weniger als 15 vH betragen, so würden die Formeln (5) und (6) ungenauere Ergebnisse liefern, und zwar größere Werte als das völlig einwandfreie graphische Verfahren.

Zur Vornahme einiger Versuche, welche die Richtigkeit der entwickelten Gleichungen etwa zu prüfen gestatteten, hat Hr. Professor Josse eine liegende Verbunddampfpumpe im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Anordnung dieser Maschine ist folgende. Die Tauchkolben der Differentialpumpe erhalten ihren Antrieb von der durchgehenden Kolbenstange der Hochdruckmaschine, während die Kondensatorpumpe an den Niederdruckzylinder angehängt ist. Die beiden Kurbeln bilden einen Winkel von 90°. Hätte man die Niederdruckmaschine mit zur Arbeit herangezogen, so wäre die Grenzumlaufzahl sehr klein und ihre experimentelle Bestimmung sehr schwierig geworden. Infolgedessen arbeitete der Hochdruckzylinder allein, und zwar mit Auspuff. Das gesamte Triebwerk des Niederdruckzylinders lief leer mit, da die Schubstange und die Exzenterstangen der Steuerung aus besondern Gründen leider nicht abgehängt werden konnten; der Kondensator war dagegen abgekuppelt. Eine konstante Förderhöhe war nicht vorhanden; vielmehr förderte die Pumpe durch einen Windkessel hindurch wieder in den Brunnen, aus dem sie saugte. Ein Drosselventil unmittelbar hinter dem Windkessel erzeugte den zu überwindenden Druck. Diese Einrichtung brachte die kleine Unbequemlichkeit mit sich, daß sich beim Aendern der Umlaufzahl auch der Druck änderte und durch Regulierung am Ventil konstant gehalten werden mußte; anderseits war hierdurch aber die Möglichkeit geboten, mit verschiedenen Belastungen, also verschiedenen Füllungsgraden zu arbeiten. Da der Windkessel, ebenso wie ein kleinerer Druckwindkessel an der Maschine selbst, ausreichend mit Druckluft gefüllt war, so rief die im Verlaufe des Hubes sich verändernde Kolbengeschwindigkeit keine bemerkbaren Druckschwankungen hervor. Das Regulatorstellzeug war abgehängt, und der Gleichgewichtszustand wurde jedesmal, wenn die Maschine mit kleinerer Geschwindigkeit laufen sollte, durch Verstellen der Rider-Steuerung von Hand herbeigeführt; dabei zeigte sich, daß bei kleineren Umlaufzahlen eine etwas kleinere Füllung erforderlich war. Die Umlaufzahl wurde in der Art bestimmt, daß mit Hülfe einer Marke am Schwungrade, die an einer feststehenden Marke vorbeistrich, und mittels einer Stechuhr die Zeit bestimmt wurde, die jede Umdrehung erforderte. Die beiden Marken stimmten überein, wenn die Kurbel in der inneren Totlage stand ($\alpha = 0$ bezw. 2π in Fig. 12 und 13); in dieser aber mußte, wie das auch wirklich stattfand, das Stehenbleiben der Maschine erwartet werden. Mithin kann die Umlaufzahl, die der Zeit der letzten Umdrehung vor dem Stehenbleiben entsprach, ungefähr als Grenzumlaufzahl angesehen werden.

Die Abmessungen der Maschine sind:

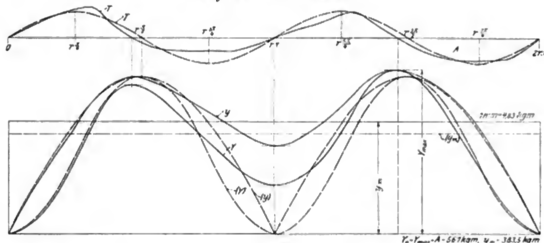
Dmr. der beiden Pumpenkolben . . .	350 und 250 mm
Hochdruckzylinder: Dmr.	340 »
nutzbare Kolbenfläche vorn und hinten . .	$F = 927{,}9$ qcm
(Niederdruckzylinder: Dmr.	530 mm)
Hub	$2r = 0{,}5$ m; $r = 0{,}25$ m
wirksames Schwungradgewicht, zu $^{10}/_9$ des Kranzgewichtes angenommen	$G = 4400$ kg
Halbmesser der Schwungring-Schwerlinie .	$R = 1{,}39$ m.

Es wurden drei Versuche mit Ueberdrücken im Windkessel von 5, 6 und 3 kg/qcm angestellt. Dabei wurde die Umlaufzahl vorsichtig dadurch vermindert, daß jedesmal die Füllung verkleinert und, wenn die Maschine langsamer lief, wieder auf die richtige Größe gebracht wurde. Von den auf beiden Zylinderseiten aufgenommenen Indikatordiagrammen wurde für jeden der drei Versuche ein Paar der späteren Zeichnung der Drehkraft- und Arbeitskurven zugrunde gelegt. Die Massendrücke waren nur auf der Hochdruckseite so groß, daß sie bei dem in der Zeichnung beibehaltenen Federmaßstab der Indikatoren von 8 mm = 1 kg/qcm noch gerade berücksichtigt werden konnten: sie betrugen für 7 Uml./min beim Hubwechsel ∾ 0,08 kg/qcm. Die Massenkräfte des Niederdrucktriebwerkes waren so klein, daß sie vernachlässigt werden mußten; sie hätten sonst ebenso wie die Reibungswiderstände der Niederdruckmaschine, die ebenfalls unberücksichtigt bleiben konnten, im Drehkraftdiagramm gegen die Kräfte der Hochdruckseite um $\frac{r\pi}{2}$ versetzt werden müssen. In Fig. 12 und 13 sind die unter Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge für Versuch I gezeichneten Kurven wiedergegeben; zum Vergleiche sind die idealisierten Kurven, auf die sich die Näherungsgleichung gründet, gestrichelt eingetragen. Der Wert Y_0 ist der Einfachheit halber $= Y_{max}$ gewählt worden. Die Zahlentafeln 1 und 2 enthalten die Ergebnisse für alle drei Versuche. In Zahlentafel 1 bedeutet außer den schon bekannten Bezeichnungen

p_w den Ueberdruck im Windkessel,
n die Umlaufzahl in der Minute,
f_d die Füllung auf der Deckelseite,
f_k die Füllung auf der Kurbelseite,

und zwar gelten n, f_d, f_k, $p_1 - p_2$ und p_f für die der Zeichnung zugrunde gelegten Indikatordiagramme.

Fig. 12 und 13. Versuch I.



Zahlentafel 1.

Versuch	I	II	III
p_w . . . . kg/qcm	5	6	3
n	12	22	30
f_a . . . . vH	27,6	47,2	14,2
f_b . . . . »	19,6	36,5	10,7
$p_1 - p_2$ . . . . kg/qcm	7,4	7,3	7,5
p_i . . . . kg/qcm Mittel	4,1	5,2	2,9
$V_0 = V_{max} = A$ . . . . kgm	561	522	493
y_m	383,5	348	356

Bei Versuch III sank zuletzt die Spannung im Windkessel plötzlich um ungefähr 0,3 kg/qcm; der Wert von n_0, der sich hierbei ergab, ist deshalb, als höchstwahrscheinlich etwas zu klein, eingeklammert. Bemerkenswert ist, daß für

Zahlentafel 2.

Werte der Grenzumlaufzahl n_0.

Versuch	I	II	III
beobachtet	7,1	6,9	(6)
aus y_m mittels Gl. (2) und (3) ermittelt	7,4	7	7,35
aus der Näherungsgleichung (5) . .	7	5,4	7,9
aus Gl. (1)	5,4	5,3	5,1

denselben Versuch der aus der Näherungsgleichung (5) errechnete Wert größer als der graphisch ermittelte ist, weil die Füllung weniger als 15 vH beträgt, während er für Versuch I und II kleiner ist. Gl. (1) ergab immer noch günstigere, d. h. kleinere Werte als die Näherungsformel (5).

Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Von **C. Bach.**

Die unter dieser Ueberschrift auf S. 1 bis 13 dieser Zeitschrift veröffentlichte Arbeit hat, wie aus den Zuschriften hervorgeht, die ich erhalten habe, lebhaftes Interesse gefunden. In diesem Interesse tritt das Bedürfnis zutage, welches innerhalb der an der Sicherheit des Dampfkesselbetriebes beteiligten Kreise in Hinsicht auf Klarstellung der Ursachen der Rißbildungen vorhanden ist. Dieser Umstand läßt es wünschenswert erscheinen, daß der vom Materialprüfungs-Ausschuß (vergl. S. 12 und 13) ausgegebene Fragebogen, nach dem zu verfahren diejenigen ersucht werden, welche die Ermittlung dieser Ursachen im einzelnen Fall beantragen wollen, veröffentlicht wird. Auf S. 271 ist dem entsprochen.

Jede die Sache fördernde Mitteilung wird dankbar begrüßt werden.

In Nr. 3 der Zeitschrift »Stahl und Eisen« (S. 129 u. f.) veröffentlicht Hr. Eichhoff, welcher dem Materialprüfungs-Ausschuß als Vertreter der Grobblechwalzwerke angehört, einen Aufsatz, der sich auch mit meiner Arbeit über Rißbildung beschäftigt, und der geeignet erscheint, der Entstehung von Irrtümern Verschub zu leisten.

Auf S. 2 d. Z. ist bemerkt, daß die Zahl der Rißbildungen eine Höhe erreicht habe, die dringend fordere, daß eine Klarstellung hinsichtlich der Ursachen erfolgt. In bezug hierauf wird erwähnt, daß bei einer Besprechung, die im Frühjahr 1905 stattfand und an der ich teilnahm, 19 Fälle der Bildung von Rissen in Blechen zur Erörterung standen. Diese 19 Fälle beziehen sich auf das Gebiet des Bayerischen Revisionsvereines, also auf etwa ein Zehntel der Kessel des Deutschen Reiches. Wenn ein Dampfkessel-Ueberwachungsverein in seinem Gebiet in 2 Jahren 19 Fälle von meist plötzlich in die Erscheinung tretenden Rißbildungen zu verzeichnen hat, so ist das vom Standpunkte der mit der Ueberwachung der Kessel betrauten und für die Sicherheit des Betriebes mitverantwortlichen Beamten eine sehr bedeutende Zahl. Diese Zahl setzt nun Hr. Eichhoff in Vergleich mit der Blechproduktion im Deutschen Reich, indem er sagt: »Deutschland erzeugt im Jahre wenigstens 120000 t Kesselblech. Wird das hohe Gewicht von 1 t als Durchschnittsgewicht angenommen, so ergibt das in beispielsweise 2 Jahren 240000 Bleche. Die obigen 19 Fälle stellen also 0,008 vH der gesamten Erzeugung dar. Es erscheint mir zweifelhaft, ob das ein besorgniserregender Prozentsatz ist.«

Bei Beschreitung dieses Weges kann man allerdings zu Zahlen gelangen, die verschwindend klein sind.

Der Ueberwachungsverein, falls er es überhaupt für richtig halten sollte, von der Blecherzeugung auszugehen und die Eichhoffschen Zahlen gelten zu lassen, wird wahrscheinlich anders schließen, etwa wie folgt: 240000 Bleche geben ungefähr 24000 Kessel; davon fallen höchstens 2000 auf Bayern, somit stehen den 19 Fällen, in denen Rißbildungen aufgetreten sind, 2000 Kessel gegenüber, das gibt rd. 1 vH, also reichlich 100 mal mehr, als Hr. Eichhoff berechnet hat.

In ähnlicher Weise werden von diesem sodann die von mir besprochenen 6 Fälle der Rißbildung behandelt. Es wird genügen, dies an Fall I und V zu erläutern.

Nach der Werkbescheinigung 1896 sollte im Fall I das als Feuerblech bestellte und auch als solches gelieferte Material bei der Prüfung auf dem Werk Zugfestigkeiten zwischen 3570 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 32,5 vH ergeben haben. Die Untersuchung 1904 ergab nach Ausglühen der Stäbe Zugfestigkeiten von 4154 und 4195 kg/qcm bei Dehnungen von 22,9 und 25,2 vH.

Das Material entsprach somit nach den Würzburger Normen — es kommen natürlich diejenigen in Betracht, welche damals galten — dem Flußeisen Mantelblech I. Die Warm- und die Hartbiegeprobe der Würzburger Normen waren vom Material gut bestanden werden. Somit hatte das Material aus der gerissenen Kesselplatte die Anforderungen, welche nach den Würzburger Normen an das Mantelblech I (bis 4200 kg/qcm Zugfestigkeit bei mindestens 22 vH Dehnung) zu stellen waren, befriedigt. In der Tat war auch das Blech als Mantelblech verwendet werden.

Hr. Eichhoff behauptet nun, das Blech habe, so wie es sich im Kessel befand, den Würzburger Normen nicht entsprochen. Er übersieht hierbei, daß diese Normen folgende Vorschrift enthalten:

bis 1905:

»Die Probestreifen sind sämtlich rotwarm gerade zu richten und vorsichtig auszuglühen«,

von 1905 an:

»Die Probestreifen müssen das Material in ausgeglühtem Zustand enthalten.«

Die Würzburger Normen gelten überhaupt nicht für den Zustand, in dem sich das Blech im Kessel befindet, sondern für den Zustand, in dem die Streifen zu prüfen sind.

Daß das Lochen der Bleche sowie die Ueberlappungsnietung an dem Reißen des Bleches Anteil genommen haben werden, habe ich ausdrücklich hervorgehoben.

Fall V, bei dem es sich, wie auf S. 11 dieser Zeitschrift ausdrücklich bemerkt ist, um Schweißeisen handelt, habe ich deshalb aufgenommen, um nachzuweisen, daß Rißbildungen auch bei Schweißeisen auftreten, da man vielfach auf die Meinung stößt, daß Rißbildungen sich nur im Flußeisenblech zeigten. Wenn Hr. Eichhoff bemerkt, der Fall sei vielleicht nur aufgenommen worden, um die Anzahl der Fälle der Rißbildungen zu vermehren, so kann nur betont werden, daß die Zahl dieser Fälle leider schon so groß ist, daß zu einer künstlichen Vermehrung gar kein Anlaß vorliegt, ganz abgesehen davon, daß ich eine künstliche Vermehrung als durchaus ungehörig betrachten würde sowohl vom sittlichen Standpunkt aus als auch im Interesse der deutschen Industrie, deren Förderung ich mir zu einer Lebensaufgabe gemacht habe.

Wenn es mir darauf angekommen wäre, noch mehr Fälle von Rißbildungen anzuführen, so hätte ich das tun können, denn Material hierfür steht mir noch in ausreichendem Maße zur Verfügung. Für mich handelt es sich jedoch nur darum, die Rißbildungen zu erläutern, nicht aber die eingetretenen Fälle zu erschöpfen. Deshalb habe ich z. B. unter IV einen Fall aufgenommen, bei dem schlechte Behandlung des Kessels bei der Außerbetriebsetzung (Abkühlung) zuverlässig festgestellt war.

Auf S. 1 dieser Zeitschrift habe ich bemerkt: »Es gab eine Zeit, in welcher man ohne tieferes Eindringen in die Sache geneigt war, vorwiegend das Material des Bleches für die Rißbildung verantwortlich zu machen. Vielfach wurde die Meinung vertreten, daß die Rißbildungen erst seit Einführung des Flußeisens beobachtet worden seien, was nicht zutreffend war. Später wandte man etwaigen Verstößen in den oben unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen die erforderliche Aufmerksamkeit zu, was übrigens einzelne schon von Anfang an getan hatten, und kam dabei schließlich ziemlich häufig zu dem Ergebnis, daß in Material, welches den für Kessel aufgestellten Vorschriften: den sogenannten Würzburger Normen, durchaus entsprochen hatte, Rißbildungen eingetreten waren, ohne daß Verstöße von Bedeutung in den oben unter Ziffer 2 bis 4 angegebenen Richtungen[1]) festgestellt werden konnten.«

Diese Aeußerung formt Hr. Eichhoff nun dahin, ich hätte behauptet (S. 131), »daß Bleche, welche den Würzburger Normen entsprechen, für den Bau von Kesseln **häufig** nicht geeignet seien«, um dann weiter auszusprechen, ich sei den Beweis für diese Behauptung schuldig geblieben.

Meine Meinung geht dahin, wie auch auf S. 2 d. Z. (oben) ausgesprochen ist, »daß sich Kesselbleche, welche den Würzburger Normen entsprochen haben, als ungeeignet für Dampfkessel erweisen können«. Ich muß diese Aeußerung in vollem Maße aufrecht erhalten. Ich stütze mich dabei nicht bloß auf die besprochenen 6 Fälle von Rißbildungen, sondern ich stütze mich auf die Erfahrungen, die ich während der letzten 22 Jahre als Vorstand einer öffentlichen Prüfungsanstalt und als Leiter eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines mit zurzeit 4700 überwachten Dampfkesseln gemacht habe, ferner auf den Austausch von Erfahrungen, den ich in den letzten 15 Jahren mit hervorragenden Ingenieuren auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues und der Dampfkessel-Ueberwachung gepflogen habe[1]).

Ich stehe übrigens mit meiner Meinung nicht allein. Der amtliche Bericht über die Tätigkeit des kgl. preuß. Materialprüfungsamtes im Etatsjahr 1903 sagt unter anderm: »Vielfach genügen die üblichen Abnahmevorschriften für Kesselbleche nicht, um minderwertiges Material auszuschließen. Ein Material kann z. B. den Würzburger Normen genügen und doch derart spröde sein, daß ein daraus hergestelltes Blech beim Herunterfallen aus geringer Höhe zerspringt.«

Uebrigens scheint Hr. Eichhoff selbst eine Erweiterung der Prüfungsvorschriften für Bleche gegenüber den jetzigen Normen für angezeigt zu erachten; denn er regt die Ausdehnung der Ausbreiteprobe und der Aufdornprobe auf Kesselbleche an.

Schließlich habe ich den Unwillen des Hrn. Eichhoff noch dadurch erregt, daß ich mich gegen die Erhebung der Würzburger und Hamburger Normen, die ihm in der Fassung 1905 ganz besonders wertvoll erscheinen (vergl. Z. 1905 S. 1958 u. f. sowie 1906 S. 39), zu **behördlichen** Vorschriften ausgesprochen habe. Solange diese Normen freie Vereinbarungen sind, wie sie es bisher waren, kann man über verschiedene der Bestimmungen, gegen welche erhebliche Bedenken vorliegen, hinwegsehen; sobald sie aber zu behördlichen Vorschriften für das Deutsche Reich erhoben und auf längere Zeit festgelegt werden sollen, war es Pflicht derjenigen, welche die Ueberzeugung haben, daß diese Erhebung und Festlegung nachteilig ist, sich gemäß dieser Ueberzeugung auszusprechen und für sie einzutreten.

Stuttgart, den 5. Februar 1906.

[1]) Auf S. 1 war gesagt:
Die Ursache der Rißbildung kann liegen
1) im Material,
2) in Konstruktionsfehlern,
3) in unrichtiger Behandlung des Materials bei Herstellung des Kessels,
4) in unrichtiger Behandlung des fertigen Kessels.

[1]) Auf Grund dieser Erfahrungen ist auszusprechen, daß die Zahl der Rißbildungen seit einer Reihe von Jahren zugenommen hat. Daß bei ihnen das Material nur eine der verschiedenen Ursachen ist, habe ich hervorgehoben.

Nachdem nun Hr. Eichhoff, der Vertreter der Grobblechwalzwerke, die das Material zu den Kesseln liefern, meine Arbeit, betr. Rißbildung in Kesselblechen, in seiner Weise behandelt hat, können jetzt die Kesselkonstrukteure, die Kesselschmiede sowie schließlich diejenigen, welche die Kessel betreiben, und die alle an dem Entstehen von Rissen beteiligt sein können, kommen und über den herfallen, der die Hand auf eine wunde Stelle gelegt hat, damit für ihre Gesundung nach Möglichkeit Sorge getragen wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8 Januar 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Aschkinaß (Gast) spricht über neuere Versuche über Radioaktivität.[1])

In den letzten Jahren hat man über die Natur der radioaktiven Strahlen eine weitgehende Klarheit gewonnen. Man hat festgestellt, daß die α-Strahlen aus positiv, die β-Strahlen aus negativ elektrisch geladenen Teilchen bestehen. Solche Teilchen werden von den radioaktiven Stoffen fortwährend mit großer Geschwindigkeit fortgeschleudert. Die Geschwindigkeit beträgt bei den α-Strahlen ungefähr $^1/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit, während sich die β-Strahlen mit $^1/_3$ bis nahezu mit der vollen Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Ueber die Natur der γ-Strahlen ist man noch am wenigsten unterrichtet; doch ist es wahrscheinlich, daß sie mit den Röntgen-Strahlen identisch sind. Da die α- und β-Strahlen aus elektrisch geladenen Teilchen bestehen, lassen sie sich durch die ablenkende Einwirkung einer magnetischen Kraft von den γ-Strahlen und unter sich trennen, so daß man jede Strahlenart für sich untersuchen kann.

Die neuen Untersuchungen der Strahlen haben dazu geführt, daß man diese Teilchen nicht als materielle, sondern als Elektrizitätsatome ansieht. Man nennt sie Elektronen; sie sind jedoch bislang nur mit negativer Ladung beobachtet worden; die positiv elektrischen Strahlenteilchen in den α-Strahlen haben eine viel größere Masse.

Die Energie der Strahlen stammt nach einer Theorie von Rutherford aus dem Innern der Atome. Rutherford sieht die radioaktiven Atome als instabile Formen der Materie an, die sich in einer ständigen Umwandlung befinden; er denkt sie aus einem Kern zusammengesetzt, der von Elektronen umgeben ist, die fortwährend in Bewegung sind, also kinetische Energie besitzen. Durch den Zerfall solcher Atome kommen die Erscheinungen der Radioaktivität zustande. Daß etwas dieser Art vorliegen muß, ist durch die Beobachtung bewiesen, daß von radioaktiven Stoffen neue Stoffe erzeugt werden, die sogenannten radioaktiven Emanationen, die sich wiederum durch ihre radioaktiven Eigenschaften nachweisen lassen. Die Emanationen haben die Eigenschaft, daß sie sich auf andern Körpern niederschlagen und diese radioaktiv erscheinen lassen; eine solche niedergeschlagene Emanation bezeichnet man mit Aktivität und kann sie von der Oberfläche, auf der sie sich niedergeschlagen hat, z. B. von einem Draht mit Schmirgelpapier, wieder entfernen.

Bei allen diesen Erscheinungen ist die Entdeckung bisher unbekannter Formen der Materie bemerkenswert, die sich in instabilem Zustande befinden, also beständig in der Entwicklung sind. Dabei hat sich weiter herausgestellt, daß immer nur ein bestimmter Bruchteil der vorhandenen Atome diese Umwandlung erleidet; daher werden um so stärkere Aktivitäten zutage treten, je größer der Bruchteil ist, der sich in der Zeiteinheit umwandelt. Umwandlungen können nun sehr schnell und sehr langsam vor sich gehen, und mittels der

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 992.

verschiedenen Zeitgrößen kann man die einzelnen Stoffe genau und eindeutig bestimmen.

Wenn man die Ueberlegung weiter fortführt, so wird man anzunehmen gezwungen, daß die scheinbare Unvergänglichkeit der Aktivität von Radium-, Uran- und Thoriumpräparaten in Wirklichkeit nicht vorhanden, sondern nur scheinbar ist. Die Umwandlung geht außerordentlich langsam vor sich; aber man kann mit einiger Wahrscheinlichkeit berechnen, wie lange es dauert, bis sich auch Radiumatome umwandeln. Die Berechnungen haben ergeben, daß bei Radium etwa 1000 Jahre nötig sind, bis sich die Hälfte der vorhandenen Menge umgewandelt hat, d. h. bis die Aktivität auf die Hälfte gesunken ist. Beim Uran und Thorium vergehen sogar 100 bis 1000 Millionen Jahre, ehe eine solche Verminderung erreicht ist.

Wenn solche Umwandlungen fortwährend vor sich gehen, wenn auch die Aktivität, da sie ebenfalls radioaktiv ist, sich fortwährend umwandelt, so muß doch schließlich ein Enderzeugnis zustande kommen, und als dieses hat sich durch Versuche das Helium herausgestellt, also ein Element, das bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig ist. Hier ist zum ersten Male ein Elementarstoff aus einem andern von ihm verschiedenen Körper allmählich entwickelt worden, und diese Umwandlung geht nach den Versuchen ganz allmählich und gleichmäßig vor sich. Man erzeugt Radiumemanation und bringt sie in eine Geißlersche Röhre, die man soweit wie möglich auspumpt, so daß man gerade noch eine elektrische Entladung hindurchleiten kann. Im Spektrum erhält man dann nur einige Linien der Luft oder andrer Gase, aber keine Heliumlinien. Läßt man die Röhre einige Wochen stehen, so tritt zunächst die Spur einer Heliumlinie auf, die allmählich deutlicher wird, und wenn man längere Zeit wartet, so tritt eine Linie nach der andern auf, bis man schließlich das vollständige Spektrum des Heliums erhält; ein unzweideutiger Beweis, daß sich aus der Emanation auf dem Umweg der Aktivität Helium entwickelt hat.

Man wird natürlich zu weiteren Ueberlegungen geführt, und man kann sich die Frage vorlegen, ob diese Entwicklung der Atome bei der kleinen Anzahl von Stoffen, die wir radioaktiv nennen, vereinzelt dasteht. Das ist nicht sehr wahrscheinlich, sondern man kann wohl annehmen, daß die meisten Stoffe, die wir heute als permanente Gebilde zu betrachten gewohnt sind, auch nur Umwandlungserzeugnisse aus Stoffen darstellen, welche ursprünglich instabil waren und sich nun allmählich durch Zerfall ihrer Bestandteile entwickelt haben, daß also die Ursprungsstoffe einst auch radioaktiv waren. Im Zusammenhang mit dieser Anschauung ist es auffallend, daß in der Uranpechblende, also in dem Erz, aus dem man alle radioaktiven Stoffe gewinnt, so gut wie sämtliche bekannten chemischen Elemente enthalten sind. Demnach liegt der Gedanke nicht sehr fern, daß dieses Erz ursprünglich aus einem andern Stoff bestanden hat, der sich allmählich in andre Formen umgewandelt hat, so daß sich Eisen, Kupfer, Zink, Wasserstoff usw. gebildet haben, und daß auf dieselbe Weise Radium, Uran und Thorium entstanden sind. Während aber die meisten übrigen Stoffe schon zur Ruhe gekommen sind, befinden sich Uran, Thorium usw., noch in der Umwandlung und erscheinen daher noch allein radioaktiv. Diese Untersuchungen über Radioaktivität eröffnen daher Ausblicke auf weite Fernen der Wissenschaft und regen sowohl die Physiker wie die Chemiker zu weiterer Forschung an.

Sitzung vom 6. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verkündet, daß das Mitglied J. Bessor verstorben ist. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Die Versammlung beschäftigt sich dann mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit der Hauptversammlung im Jahre 1906.

Darauf spricht Hr. H. Lorenz aus Danzig-Langfuhr über die neuere Entwicklung der Mechanik und ihre Bedeutung für den Maschinenbau.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 18. Januar 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.
Anwesend 16 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des am 29. Oktober d. J. verstorbenen Mitgliedes H. Regener, der dem Bezirksverein seit dem 1. Januar 1891 angehört hat. Regener, der 1833 in Köln geboren war, leitete seit 1864 die Kanonenwerkstatt des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Versammelten von den Sitzen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere werden die Mitglieder des Vorstandes und des Vorstandsrates gewählt.

Schließlich spricht Hr. Rumpf über die Entwicklung des Automobilwesens an Hand von Vorträgen, die im Frankfurter[1]) und im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein[2]) gehalten sind.

Eingegangen 22. Januar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Scherer.
Anwesend 33 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Wiß aus Griesheim spricht über die autogene Schweißung unter Vorführung der Arbeitsweise[3]).

Darauf macht Hr. Broso an Hand von Zeitschriften Mitteilungen über neuere Erfahrungen inbezug auf die Entdeckung unterirdischer Wasserläufe mittels der Wünschelrute.

Eingegangen 22. Januar 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.
Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Es wird über den Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen verhandelt.

Hr. Albrecht (Gast) gibt einen Ueberblick über die Entstehung der verschiedenen Polizeiverordnungen betreffend überwachungsbedürftige Anlagen. Es gab bisher verschiedene Polizeiverordnungen über Dampffässer, Aufzüge, Mineralwassereinrichtungen usw., durch welche den Besitzern Prüfungen und Kosten auferlegt wurden, ohne daß diese gesetzlich festgelegt waren. Die Rechtsgültigkeit dieser Polizeiverordnungen mußte infolgedessen in einem besondern Falle verneint werden, so daß sich die Staatsbehörde veranlaßt sah, ein Kostengesetz aufzustellen. Bei dieser Gelegenheit wurden die Elektrizitätsanlagen ebenfalls für überwachungsbedürftig erklärt.

Darauf berichtet der Vorsitzende über das Vereinsjahr 1905, und die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen.

Schließlich verliest Hr. Iffland den Bericht des zur Prüfung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen eingesetzten Ausschusses.

Eingegangen 23. Januar 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 9. Januar 1906.

Hr. Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Haarmann spricht über Starkstoß-Oberbau. Mit dieser Gleisanordnung sind in fünfjährigem Betrieb auf den Bahnanlagen der Georgs-Marien-Hütte und auf einer Staatsbahnstrecke bei Osnabrück und während eines kürzeren Zeitraumes auf andern Strecken in den Bezirken der Eisenbahndirektionen Münster, Elberfeld und Breslau gute Erfahrungen gemacht worden. Der nach der Anordnung des Vortragenden hergestellte Oberbau soll eine möglichst geringe Beweglichkeit des Fahrgestänges ergeben und damit den stärksten Beanspruchungen des Eisenbahnverkehrs gerecht werden. Die Rippenschwelle ist so gestaltet, daß sie sich bei großer Steifigkeit gleichmäßig und gut unterstopfen läßt. Der Bettungsdruck hält sich in niedrigen Grenzen und ist gut über die ganze Auflagefläche verteilt. Die Unterlagplatten finden zwischen den beiden Rippen der Schwelle eine unverrückbare Lage, wodurch eine ungünstige Beanspruchung der

[1]) s. Z. 1905 S. 2070.
[2]) s. Z. 1905 S. 2109.
[3]) s. Z. 1906 S. 47.

Lochwandungen in der Gleisrichtung verhindert und eine äußerst wirksame Stemmvorrichtung erzielt wird. Eine besondere Bedeutung hat die Haken-Zapfenplatte, die früher aus Stahlguß, neuerdings als Walzerzeugnis hergestellt wird, übrigens auch für andre eiserne Schwellen verwendbar ist. Ein andrer hervorragender Bestandteil des Starkstoß-Oberbaues ist der Stemmstuhl, der das Wandern der Schienen verhindert. Endlich ist der jetzt ebenfalls gewalzte Stoßträger mit seinem unverkennbar günstigen Einfluß auf die Höhenlage der Stöße als ein wichtiges Glied der Anordnung zu erwähnen.

Bücherschau.

Unter der großen Menge von literarischen Erscheinungen auf dem Gebiete des neuerdings mächtig, vielleicht etwas zu sehr, emporstrebenden Eisenbetonbaues sollen nachstehend einige besprochen werden.

1) **Der Eisenbetonbau.** Seine Theorie und Anwendung. Herausgegeben von Wayß & Freytag A.-G. Verfaßt von E. Mörsch, Professor am eidgenöss. Polytechnikum in Zürich. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 227 Textabbildungen und einem Anhang. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer.

Das Buch hat den Zweck, das Vertrauen zu der neuen Bauweise zu erhöhen und die Richtigkeit des Zusammenwirkens von Eisen und Beton zu erweisen. Ersteres wird erreicht durch Vorführung zahlreicher Anwendungen für Decken, Treppen, Säulen, Gewölbe, Grundplatten, Pfähle, Senkbrunnen, Kellerdichtungen, Brücken mit geradem und gewölbtem Tragwerk, Flüssigkeitsbehälter, Silos, Röhren, Tunnel, Wassertürme und dergl. aus dem Tätigkeitsgebiet der Firma Wayß & Freytag. Die zweite Aufgabe wird gelöst durch eine klare und übersichtliche Darstellung der Theorie des Eisenbetons in Verbindung mit Ergebnissen von Versuchen über Festigkeit und Elastizität des Rundeisens und des Betons, über Haftfestigkeit des einbetonierten Eisens, von Knickungsversuchen mit Eisenbetonpfeilern, besonders solchen mit spiralförmiger Eiseneinlage. Wir haben eine Arbeit von wissenschaftlicher Gründlichkeit vor uns, wie es auf diesem Gebiete nur wenige gibt. Sie bietet in guter handlicher Form ein Werk, das jedem in diesem Fach arbeitenden Ingenieur empfohlen werden kann.

2) **Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion.** Ein Leitfaden durch die neueren Bauweisen in Stein und Metall. Für Studierende und Bauleute bearbeitet von Dr.-Ing. Rudolf Saliger, Oberlehrer an der Baugewerkschule in Kassel. Mit 327 Abbildungen. Stuttgart 1906, Alfred Kröner.

Hier handelt es sich gleichfalls um ein empfehlenswertes Buch, das weniger einen ausgesprochen wissenschaftlichen Zweck verfolgt. Es enthält eine mit Fleiß durchgeführte Sammlung und Beschreibung der bekannten verschiedenen Bauformen des Eisenbetons, namentlich derjenigen des Hochbaues, und ist mit ausführlichen Literaturangaben versehen.

3) **Der Betonkalender 1906.** Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen« unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner. I. Jahrgang. Mit über 650 in den Text eingedruckten Abbildungen. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn.

Nach dem Vorbild des Taschenbuches der »Hütte«, nur von etwas kleinerem Format, enthält dieser Kalender in seinem ersten Teil technisch-wissenschaftliche Tabellen und Regeln, hauptsächlich aus Festigkeitslehre und Baustoffkunde, mit wertvollen Angaben über Mörtel und Beton sowie deren Herstellung und Mischungsverhältnisse. Der zweite besonders inhaltreiche Teil, der mit einer Fülle von Abbildungen ausgestattet ist, gewährt einen Einblick in die verschiedenen Verwendungen des Betons im allgemeinen und enthält Angaben über statische Berechnung, Gründungen, Mauerpfeiler, Decken aller Art, Dächer usw., ferner auch gute Hinweise auf die Ausführung von Betonbauten und deren Behandlung nach beendetem Stampfen. Theorie und Ausführung von Balkenbrücken aus Eisenbeton sind in gedrängter übersichtlicher Darstellung abgehandelt, weiter Fabrikbauten, Silos, Theater, Schornsteine, Uferschutz, Städteentwässerungen, alles mit kurzen allgemeinen Gesichtspunkten und im Hinblick auf die Verwendung des Betons. Wasserkraftanlagen finden eine kurze, grundlegende Besprechung. Die Erörterung der Kunststeine und ihrer maschinellen Herstellung beschließt den zweiten Teil. Ein dritter Teil enthält Veranschlagungspreise aller Art sowie amtliche Bestimmungen, die vorwiegend für den mit Betonbauten beschäftigten Ingenieur von Wichtigkeit sind. Der Betonkalender ist namentlich für Ingenieure bei Unternehmerfirmen ein vorzüglicher praktischer Ratgeber.

4) **Eisenbeton-Tabellen für Platten und Unterzüge.** Von Gustav Schellenberger, Architekt. Solln bei München. Berlin 1905, Verlag der Tonindustrie-Zeitung.

Diese Tabellen sollen, nachdem nunmehr im Eisenbetonbau allgemeine Grundsätze eingeführt sind, das Entwerfen derartiger Konstruktionen erleichtern und den Materialaufwand je nach der Mischung des Betons usw. bestimmen. Hierbei werden sie jedenfalls gute Dienste leisten. Ob sie angesichts der Verschiedenheit der Bestimmungen auch bei der Prüfung dieser Konstruktionen durch die Behörden überall zur Verwendung kommen werden, mag dahingestellt bleiben. Karl Bernhard.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ein Lehrbuch zum Gebrauch an technischen Hochschulen und in der Praxis von Max Foerster, Professor für Bauingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Dresden. Ergänzungsband zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit über 1000 Textabbildungen und 14 lithographierten Tafeln. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann.

Dieses gut eingebürgerte Lehrbuch, das 1901 zum erstenmal erschienen ist, hat bereits nach kurzer Zeit eine neue Auflage erlebt und den Beweis geliefert, daß es mit seinem mit Fleiß und Ausführlichkeit behandelten Inhalt, namentlich durch die Beispiele und Literaturnachweise, eine Lücke auf dem Gebiete der neueren Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten ausfüllt. Statische Berechnungen und gute Konstruktionsdarstellungen der Neuzeit sind in der neuen Auflage zum Vorteil des Werkes hinzugekommen. Auch das räumliche Fachwerk ist aufgenommen und mit Zahlenbeispielen behandelt, sowie alle übrigen Gebiete entsprechend erneuert. Das Buch ist für jeden lernenden und praktisch tätigen Ingenieur eine sichere Stütze bei der Bearbeitung einschlägiger Entwürfe. Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwicklung für weitere Kreise in Wort und Bild dargestellt von Paul la Cour und Jakob Appel. Autorisierte Uebersetzung von G. Siebert. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 491 S. mit 799 Fig. und 6 Tafeln. Preis 15 *M*.

Die Physik in gemeinfaßlicher Darstellung. Von Dr. Friedr. Neesen. 2. Aufl. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 183 S. mit 294 Fig. und einer Spektraltafel. Preis 4 *M*.

Kalender für die Gummi-Industrie und verwandte Betriebe 1906 mit der Beilage: Jahrbuch der Kautschuk-Industrie. Von E. Herbst. Dresden, Steinkopff & Springer. Preis 4,50 *M*.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien, sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Bd. IV 17: Aerodynamik. Von S. Finsterwalder. — IV 18: Ballistik. Von C. Cranz. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 130 S.

Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Von H. S. Hallo und H. W. Land. Berlin 1906, Julius Springer. 517 S. mit 343 Fig. Preis 15 ℳ.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Bd. 12. Heft: **Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen.** Von H. Hanerath. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 47 S. mit 11 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1905, Julius Springer. 18. Jahrg. 1904, Heft 4. Preis 12 ℳ. 19. Jahrg. 1905, Heft 1 Preis 9 ℳ.

Betonlaschenbuch 1906. 2 Teile. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 563 S. mit vielen Figuren. Preis für Nichtabonnenten der Halbmonatsschrift »Zement und Beton« 2 ℳ.

Wie lerne ich schnell gut photographieren? Von Dr. L. A. Masselt. Berlin-Leipzig-Wien, W. Vobach & Co. 105 S. 8° mit Figuren.

Die Grundregeln der Photographie sind von einem Praktiker in kurzen, knappen Leitsätzen zusammengestellt, deren Beachtung den Anfänger vor Mißerfolgen und Geldverlust bewahren wird.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen Beton-Kalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausg. von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Christophe, Paul. Der Eisenbeton und seine Anwendung. Uebersetzung der 2. Aufl. des Werkes: Le béton armé et ses applications. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 30 ℳ.

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

Bergbau. Peel, R. Elementary text-book of coal mining. 11. Aufl. London 1906. Blackie. Preis 2,80 ℳ.

— Petit, Victor. Guide du sondeur au pétrole. Géologie appliquée. Paris 1906. Béranger. Preis 7,50 ℳ.

Chemie. Chemiker-Kalender 1906. Herausg. von Dr. R. Biedermann. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

— Collin, Eug., und Em. Perrot. Les résidus industriels utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais. Paris 1906. J. B. Baillière. Preis 6 ℳ.

— Fabrication des produits chimiques proprements dits. Aperçu économique, technologiques et commercial. Paris 1906. Lebègue. Preis 3 ℳ.

— Pictet, Raoul. L'oxygène industriel et ses applications. Genf 1906. H. Kündig. Preis 1,50 ℳ.

— Stolze, F. Katechismen der Photographie. 8. Katechismus der Eisen-Kopierverfahren im allgemeinen und der Platinverfahren im besondern. Halle 1906. W. Knapp. Preis je 1 ℳ.

— Viktorin, Heinr. Die Meeresprodukte. Darstellung ihrer Gewinnung, Aufbereitung und chemisch-technischen Verwertung nebst der Gewinnung des Seesalzes. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

Dampfkraftanlagen Eyermann, Wilh. H. Die Dampfturbine. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.

— Mayer, Wilh., und Edm. Czap. Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. 3. Aufl. Wien 1906. K. Graeser & Co. Preis 3,50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Bernhardt, Rob. Die schweizerische Ostalpenbahn in historischer, technischer, kommerzieller und volkswirtschaftlicher Beleuchtung. 2. Teil: Die Greinabahn. Vergleichungen mit der Splügenbahn. Zürich 1906. Bern, A. Francke. Preis 10 ℳ.

— Denkschrift über die Reform der Personen- und Gepäcktarife der deutschen Eisenbahnen. Vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten dem Landeseisenbahnrat unterbreitet. Berlin 1906. C. Heymann. Preis 0,30 ℳ.

— Münch. Fahrdienst, Betrieb und Verkehr. 4. Aufl. Arnsberg 1906. F. W. Becker. Preis 0,80 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken Bernhard, Karl. Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. (Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.) Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Alexander, J. H. Elementary electrical engineering in theory and practice. London 1906. Lockwood. Preis 4 ℳ.

— Brunswick, E. J., und M. Aliamet. Construction des induits à courant continu. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbahnbeleuchtungen. Von Bloch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Febr. 06 S. 90/94*) Bericht über Messungen an Berliner Straßenbeleuchtungen mit Preßgas und elektrischem Bogenlicht, aus denen gefolgert wird, daß die elektrische Straßenbeleuchtung auch der neueren Gasbeleuchtung wirtschaftlich überlegen ist.

Einiges über die neuen Metallfadenlampen nach Verfahren Dr. Hans Kužel. Von Kremenezky. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 119/20*) Wiedergabe von Meßergebnissen mehrerer Lampen. Ueber die Art des Fadens ist nichts bekannt gegeben.

Dampfkraftanlagen.

The Marion power station of the Public Service Corporation of New Jersey. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 45/47*) Das nach vollständigem Ausbau für 32000 KW bemessene Kraftwerk am Hackensack-Fluß enthält zurzeit 15 Babcock & Wilcox-Kessel, die in Gruppen von je 5 angeordnet sind. Im Maschinenraum von 13 × 45 qm Grundfläche sind vorläufig zwei Curtis-Turbodynamos von je 5000 und eine von 3000 KW aufgestellt, die Drehstrom von 13200 V Spannung liefern. Darstellung der Kesselanlage und des Maschinenraumes.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 56/58*) Darstellung der elektrischen Beleuchtungsanlage, der Fahrstuhlantriebe und der Signal- und Fernsprecheinrichtungen. Forts. folgt.

Superheated steam. Von Longridge. (Engng. 2. Febr. 06 S. 165/68*) Allgemeine Mechanik des Dampfes. Eigenschaften des überhitzten Dampfes und seine Verwendung in der Dampfmaschine. Grenzen des Anwendungsgebietes. Wärmebilanz, Vor- und Nachteile.

Dampfleistung und Wärmeausnutzung im Flammrohrkessel. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 06 S. 11/14*) Die ausführlichen vergleichenden Versuche mit verschiedenen Brennstoffarten sind in der dampftechnischen Versuchsanstalt zu München ausgeführt worden. Auswertung der Versuchsergebnisse. Wärmeverluste. Folgerungen aus den Ergebnissen.

The flow of steam trough nozzles. (Engng. 2. Febr. 06 S. 139/41*) Behandlung der Frage an Hand der grundlegenden Arbeiten von Rankine und der neueren Untersuchungen von Stodola und Rosenhain.

Verdampfungsversuch an zwei Büttnerschen Patent-Großwasserraumkesseln. (Glückauf 13. Jan. 06 S. 42/44*) Die für 8 at Ueberdruck gebauten Kessel von je 150 qm Heizfläche und 4,1 qm Rostfläche ergaben bei Feuerung mit einer Kohle von rd. 7700 WE Heizwert eine 8,56 fache Verdampfung bei 19,16 kg Dampfleistung auf 1 qm Heizfläche und 1 st.

Eisenbahnwesen.

Single-phase electric traction equipment of the St. Clair Tunnel, Grand Trunk, Ry. (Eng. News 18. Jan. 06 S. 59/62*) Der rd. 1,8 km lange eingleisige Tunnel führt unter dem St. Clair-Fluß hindurch. Konstruktionseinzelheiten der 62 t schweren elektrischen Lokomotiven. Kraftwerk und Zuleitung.

Four-cylinder compound locomotive for the Paris-Orleans Railway. (Engng. 2. Febr. 06 S. 146* mit 1 Taf.) Die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive hat 360 und 600 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 239,4 qm Heizfläche, 3,1 qm Rostfläche und 73,8 t Betriebsgewicht.

French compounds on the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 2. Febr. 06 S. 105/06*) Bericht über Probefahrten mit den $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heavy banking locomotive, Belgian State Railways. (Engineer 2. Febr. 06 S. 109* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer $^{6}/_{6}$-gekuppelten Doppel-Verbundlokomotive mit außenliegenden Zylindern von 500 und 810 mm Dmr. bei 650 mm Hub und 109 t Betriebsgewicht.

Versuche mit Wärmeschutzmitteln an Lokomotivkesseln. Von Courtin. Schluß. (Organ 06 Heft 2 S. 29/34*) Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Der neue Hauptbahnhof in Leipzig mit besonderer Berücksichtigung der preußischen Anlagen. Von Heinrich. (Glaser 15. Jan. 06 S. 21/29* mit 2 Taf. u. 1. Febr. S. 41/45* mit 2 Taf.) Lageplan und eingehende Beschreibung der Anlage und der Vorgeschichte.

Eisenhüttenwesen.

The cost of power from blast furnace gases. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 53/55) Der vorliegenden rechnerischen Untersuchung von Freyn sind die Ergebnisse aus dem Betriebe von zwei 400 t-Hochöfen der Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland zugrunde gelegt. Die Berechnung erstreckt sich auf den Gasverbrauch der Winderhitzer, der Gasgebläse und der Reiniger sowie auf Anlage- und Betriebskosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reinforced concrete factories for the Bush terminal. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 36/39*) Darstellung und Konstruktionseinzelheiten der neuen 6stöckigen Lagerhäuser an der New York Bay in Brooklyn. Die Decken werden von runden Säulen getragen, die durch alle Stockwerke laufen und nach oben von 838 auf 305 mm Dmr. abnehmen. Die Eisenverstärkungen sind nach dem Verfahren der Turner Construction Co. vornehmlich aus Rundeisen ergestellt.

Die neue Baseler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. Schluß. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 06 S. 46/51*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. Druckluftgründung. Die eisernen Lehrbogen. Aufbau der Gewölbe.

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogie mit solchen in der Mechanik. Von Hilpert. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S 61/68*)

The electrical distribution system of Public Service Corporation of New Jersey. I. Von Holmen. (El. World 13. Febr. 06 S. 104/07*) Entstehung und Zusammensetzung der Gesellschaft. Die ersten Elektrizitätswerke. Uebersicht über die Verteilnetze in New Jersey.

Die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen mit Rücksicht auf Spannungsänderung. Von Wittek. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 109/12*) Entwicklung der für die Berechnung erforderlichen Formeln und deren Anwendung auf Zahlenbeispiele.

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. Von Latour. (Elektrot. Z. 1. Febr. 06 S. 89/91*) Die Statorwicklung der als Repulsions- oder als Reihenschlußmotor schaltbaren Maschine besteht aus zwei aufeinander senkrecht stehenden Teilen.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Schleusentreppen und Schiffshebewerke. Von Jebens. (Glaser 15. Jan. 06 S. 34/36*) Der Verfasser sucht zu beweisen, daß die Leistungsfähigkeit von Hebewerken (schiefen Ebenen) selbst bei großem Hub ebenso groß wie bei einfachen Schleusen gemacht werden kann.

Hochbau.

Reinforced concrete in building construction. (Journ. Franklin Inst. Jan. 06 S. 1/42*) Beispiele für die Verwendung von Betoneisenkonstruktionen, insbesondere auch für Ueberfallwehre.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Underground mechanical transport in the Witwatersrand. (Engineer 2. Febr. 06 S. 106/08*) Anordnung von Seilbahnen und Rinnen zum Fördern des Erzes aus den Seitenstollen in den Hauptschacht.

Materialkunde.

Zur Erhärtung von Dolomitmörteln. Von Glasenapp und Freytag-Loringhoven. (Riga Ind. Z. 30. Dez. 05 S. 313/15) Ergebnisse von Untersuchungen an alten, erhärteten Mörtelproben, insbesondere hinsichtlich des Gehaltes an Magnesiumkarbonat.

Mechanik.

Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 06 S. 41/46*) Vorgänge beim Strömen vollkommener Gase durch längere zylindrische Rohre. Geschwindigkeit einer elastischen Flüssigkeit in einem freien Strahl, in welchem sich Wellen ausgebildet haben.

Strömungsverlauf und Verdichtungsstoß im zylindrischen Rohre. Von Proell. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 06 S. 37/38*) Erörterungen über den Verlauf von Dampfströmungen an Hand der neueren Mitteilungen von Prandtl und Langrod.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 1. Febr. 06 S. 96/97*) Motorzähler für Gleichstrom der Isaria-Zähler-Werke in München.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergleich verschiedener Betriebsarten im motorischen Personenverkehr auf Landstraßen. Von Hofmann. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 71/74) Kritische Bemerkungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 06 erwähnten Aufsatz, unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen von Büssing mit Motoromnibussen.

Les progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Forts. (Génie civ. 27. Jan. 06 S. 205/08*) Wechselgetriebe. Wagengestell. Forts. folgt.

The Crystal Palace automobile show. (Engng. 2. Febr. 06 S. 144/46*) Angaben über die ausgestellten Motorwagen, Motorboote und einzelne besonders hervorgehobene Konstruktionseinzelheiten.

Technisches von der Frankfurter Automobil-Ausstellung. Von Baeschlicher. Schluß. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 68/71*) Zündungsantriebe. Lenkachsen.

Tractors for military use. (Engng. 2. Febr. 06 S. 150/51* mit 1 Taf.) Straßenlokomotive mit vierzylindrigem Benzinmotor von 40 PS bei 600 Uml./min und mit zweizylindrigem Motor von 25 PS, beide gebaut von J. I. Thornycroft & Co. in Chiswick.

Kraftdräsinen. Von Pflug. (Organ 06 Heft 2 S. 35/36*) Kurze Beschreibung mehrerer von deutschen Fabriken gebauter offener Eisenbahnmotorwagen für den Streckendienst.

Neue französische Automobilvergaser. Von Dechampe. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 63/66*) Darstellung der Konstruktionen von Panhard & Levassor, Longuemarre, Delaunay-Belleville, Clément-Bayard, Gamet und Decauville. Schluß folgt.

The automobile testing plant of Purdue University. (Eng. News 25. Jan. 06 S. 100*) Mittels der dargestellten Vorrichtung läßt sich die Stärke der Wagenmotoren, gemessen als Zugkraft an einem Dynamometer, feststellen.

Pumpen und Gebläse.

Electric motor centrifugal pumping plant for draining the Torresdale tunnel, Philadelphia. (Eng. News 25. Jan. 06 S. 98/99*) Zwei Kreiselpumpen von je 0,45 cbm/min Leistung bei 10 m Druckhöhe sind an Flaschenzügen in einem senkrechten Schacht aufgehängt. Die Antriebmotoren stehen an der Schachtmündung.

Large turbine pump for the Montreal Water and Power Company. (Engng. 2. Febr. 06 S. 151/52*) Die von Mather & Platt in Manchester gebaute 6stufige Kreiselpumpe kann von einem Drehstrommotor oder einer Dampfmaschine angetrieben werden und leistet bei 335 Uml./min und 91,5 m Druckhöhe 29 500 cbm in 24 st.

Straßenbahnen.

Die Tokio-Straßenbahngesellschaft. Von Baldwin. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S 57/59* mit 1 Taf.) Die 16 km lange Straßenbahn wird mit Gleichstrom von 550 bis 575 V betrieben. Zur Stromlieferung dienen ein Kraftwerk mit drei 1200 KW-Drehstromdynamos und zwei Umformerwerke.

Wagenzähler für Straßenbahnen. Von Kubierschky. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S. 59/61) Erläuterungen über die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Zählern in Straßenbahnwagen und über die geeignetsten Zählerarten.

Textilindustrie.

Der elektrische Einzelantrieb der Spindelbänke. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 06 S 155/56) Das Drei- bezw. Fünfleitersystem ermöglicht, bei Verwendung von Nebenschlußmotoren die Spannung zu wechseln und dadurch die Umlaufzahl zu verändern.

Aufwindevorrichtung für Selfaktoren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 06 S. 156/57*) Bei der von der Sächsischen Maschinenfabrik ausgeführten Neuerung gestattet eine spiralförmig abgestufte Kettentrommel die abwechselnde Verwendung von Spulen mit verschiedenem Durchmesser.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dentzer. Forts. (Text. World Rec. Jan. 06 S. 107/111*) Durch Zwirnen hergestellte Phantasiegarne. Beschreibung der angewendeten Bewegungsmechanismen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gasmaschinen und Kraftgaserzeuger. Von Hoffmann. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 113/19*) Geschichtliches und neuere Entwicklung der Konstruktionen, behandelt unter besonderer Berücksichtigung des Betriebes von Elektrizitätswerken.

The Oechelhaeuser gas-engine. Forts. (Engng. 2. Febr. 05 S. 141/44* mit 1 Taf.) Die Verwendung von Oechelhaeuser-Maschinen. Gaskraftwerk der Naval Construction Works in Dalmuir. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von **Kaplan**. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 06 S. 42/43) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von **Kobes**. Schluß (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Febr. 06 S. 65/73*) Berücksichtigung verschiedener Bauarten von Turbinen. Erläuterung des Rechnungsvorganges. Druck auf den Gehäusedeckel.

The first British hydro-electric power transmission. (El. World 13. Jan. 06 S. 108/09*) Schaubilder und Angaben über das mit vier 1500 KW-Drehstromerzeugern von 10000 V ausgerüstete Werk Grynant Valley. Die Dynamomaschinen werden durch Peltonräder angetrieben, die aus dem Lyddow-See durch Rohrleitungen mit Kraftwasser von rd. 350 m Gefälle angetrieben und gespeist werden.

The turbines in the new power station at Sewalls Falls. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 44*) In Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 06 erwähnten Abhandlung werden die Abmessungen und Leistungen der von Allis-Chalmers gelieferten Turbinen und Regelvorrichtungen erörtert.

Power plant for the Chicago drainage canal. (Eng. News. 18. Jan. 06 S. 52/57*) Die Vorarbeiten zur Herstellung des Wasserkraftwerkes von 26000 PS, haben bereits begonnen. Uebersicht über die Anlage.

Wasserversorgung.

Reinforced-concrete water tower at Bordentown, N. J. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 39/41*) Der rd. 760 cbm fassende Behälter von 9 m Dmr. und 12 m Höhe aus Eisenblech ruht auf einem 30 m hohen dreistöckigen Unterbau, bestehend aus einem zylindrischen hohlen Kern, der zur Lagerung einer Treppe dient und aus 8 im Kreise angeordneten viereckigen Säulen zur Unterstützung der Plattformen von rd. 10 m Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbahnwerkstätten. Von **Reißner**. Forts. (Dingler 3. Febr. 06 S. 65/70*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von **Martens**. Forts. (Dingler 3. Febr. 06 S. 70/73*) Triebkraft. Forts. folgt.

Ziegelei und Tonindustrie.

Fabrication des briques silico-calcaires par les procédés Röhrig et König. (Génie civ. 27. Jan. 06 S. 208/10* mit 1 Taf.) Beschreibung der für eine Leistung von 20000 Kalksandsteinen in 12 Stunden eingerichteten Fabrik von Röhrig & König in Magdeburg.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller**.

I.

Unter der großen Zahl der Motorwagenausstellungen, die alljährlich stattfinden, und doch immer mehr an technischem Interesse verlieren, weil sie eher auf die Abwicklung von Verkäufen als auf eine systematische Darstellung der neuesten Fortschritte eingerichtet sind, darf die Internationale Automobilausstellung 1906, die vom 3. bis 18. Februar d. J. im Landesausstellungsgebäude zu Berlin stattfindet, noch eine gewisse Ausnahmestellung beanspruchen. Nicht so sehr die alljährlich außerordentlich stark wachsende Zahl der ausgestellten Gegenstände, als vielmehr die Erzeugnisse selbst sind ein Beweis dafür, daß hier der Zweck einer Ausstellung in technischer Hinsicht noch nicht ganz in den Hintergrund getreten ist. Auch die diesjährige Vorführung stellt in anschaulichster Weise dar, welchen großartigen Aufschwung der Bau von Motorwagen in den verflossenen Jahren genommen hat. Daß dabei die deutsche Motorwagenindustrie gegenüber den ausländischen, insbesondere gegenüber der französischen Industrie, die stark vertreten ist, keineswegs schlecht abschneidet, wird nicht wenig zur Erhöhung ihres Ansehens in weiteren Kreisen der Bevölkerung beitragen.

Eine solche Steigerung des Interesses in weiten Bevölkerungskreisen kann die deutsche Motorwagenindustrie aber sehr wohl noch brauchen. Die wirtschaftliche Lage vieler Motorwagenfabriken ist noch immer nicht sehr günstig; denn die Motorwagenindustrie hat mit Ausgaben für Versuche, Rennen, Ausstellungen, Reklame und dergl. zu rechnen, wie sie in gleichem Maße wohl kaum einem andern Industriezweig erwachsen.

Ferner ist zu beachten, daß nur die Steigerung des allgemeinen Interesses in weiten Schichten der Bevölkerung das Mittel ist, um alle jene Bestrebungen zu bekämpfen, die darauf hinauslaufen, den Verkehr mit Motorwagen zu erschweren und der einschlägigen Industrie neue Lasten aufzubürden. Es mag hier auf den in der letzten Zeit so lebhaft erörterten Gesetzentwurf betreffend Erhebung einer Reichsautomobilsteuer sowie auf die vielfachen Anträge auf Verschärfung der Haftpflichtbestimmungen für Motorfahrzeugbesitzer verwiesen werden. Man kann wohl darüber, wie weit die Erhebung besonderer Steuern von den Besitzern eines Motorfahrzeuges ihre Berechtigung hat, oder ob und wie weit eine Schädigung der deutschen Motorfahrzeugindustrie dadurch zu befürchten wäre, verschiedener Meinung sein; soviel bleibt aber sicher, daß alle ähnlichen Bestrebungen ihren Ursprung in jener Voreingenommenheit gegen das Straßenfahrzeug der Zukunft haben, die trotz aller bisheriger Fortschritte und trotz wärmster Verteidigung, die es selbst in den höchsten Kreisen gefunden hat, noch immer nicht geschwunden ist.

Der erste Eindruck, den das glänzende Bild der Ausstellung erweckt, ist wegen der überwiegenden Mehrzahl von luxuriös eingerichteten mit 25- bis 45pferdigen Vierzylindermotoren ausgerüsteten Wagen, eigentlich befremdend; denn man vermißt ein in die Augen fallendes Zeichen für die ansehnliche Stellung, die der Nutzwagenbau in Deutschland bereits einnimmt. Im Grunde genommen wird man es indessen nur begreiflich finden, daß die Motorwagenfabriken mehr Wert darauf legen, auf dem verfügbaren beschränkten Raume das Beste von ihren Erzeugnissen auszustellen, als in ihrer Ausstellung ein Gesamtbild ihrer Fabrikation darzubieten. Hinsichtlich der neueren Bestrebungen im Bau von Vergnügungswagen bleibt aber trotzdem der erste Eindruck maßgebend: man ist allgemein mit den Motorleistungen und den Wagenabmessungen in die Höhe gegangen, der Vierzylindermotor ist der für Vergnügungswagen zumeist verwendete Fahrzeugmotor geworden, freilich nicht so sehr, um 70 bis 80 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erreichen, wie man früher angestrebt hat, als um möglichst ohne Unterbrechung mit der höchsten Geschwindigkeit des Wechselgetriebes, am besten mit unmittelbar gekuppeltem Motor, fahren und selbst geringere Steigungen überwinden zu können. Motordroschken, die vornehmlich für den inneren Stadtverkehr in Betracht kommen, findet man mit 2- und 3zylindrigen Motoren ausgerüstet.

Daß infolge des erhöhten Benzinverbrauches auch die Betriebskosten steigen, zieht man, und mit Recht, bei den Wagen, die vornehmlich Vergnügungszwecken dienen, nicht in Betracht; denn die Mehrausgaben für Benzin kommen gegenüber den anderweitigen Aufwendungen, z. B. für Reifen- und andre Abnutzung, nicht so sehr zur Geltung.

Großen wirtschaftlichen Rückhalt hat die deutsche Motorwagenindustrie schon heute in der steigenden Verwendung des Motorwagens für öffentliche Verkehrsunternehmungen gewonnen. Während man anfangs geglaubt hat, beim Bau von Motordroschken in bezug auf Rahmenlänge und Bereifung besondere Zugeständnisse an den Straßenverkehr machen zu müssen, um die Lenkbarkeit des Wagens beim Fahren um die Ecken zu erleichtern und die Ausgaben für die Radreifen zu vermindern, hat sich in kurzer Zeit herausgestellt, daß auch die langen Rahmen, wie sie schon seit einigen Jahren für Vergnügungswagen verwendet werden, ein sicheres Lenken ermöglichen, und daß bei den vorherrschenden Pflasterverhältnissen auch Luftreifen keineswegs größere Abnutzung zeigen als Vollreifen, also vorzuziehen sind, weil sie ein viel angenehmeres Fahren ermöglichen. Insbesondere in Berlin hat der Verkehr mit Motordroschken seit etwa einem Jahr außerordentlich zugenommen, und trotzdem reicht ihre Zahl zu gewissen Tageszeiten nicht aus, um den Bedarf zu decken, so daß immer noch neue Unternehmungen im Werden begriffen sind.

Die bisherigen Erfahrungen in verkehrstechnischer Hinsicht lauten außerordentlich günstig: keine Beschwerden, nur wenig Bestrafungen wegen zu schnellen Fahrens, sowie wenig Unfälle. Bezeichnend hierfür ist jedenfalls das regierungsseitig öffentlich ausgesprochene Lob, daß die Motordroschke im Berliner Straßenverkehr keine Anstände ergeben habe und in Großstädten den mit Pferden bespannten Fuhrwerken überlegen sei.

Die anfangs gehegten Befürchtungen, daß der wirtschaft-

liche Betrieb mit Motordroschken unter Beibehaltung der für Pferdedroschken geltenden Taxen nicht möglich sein werde, haben sich nicht bewahrheitet. Die Mehrzahl der jetzt in Betrieb befindlichen Droschken hat Luftreifen und langgebaute Rahmen mit vorn aufgestelltem Motor und nähert sich auch in ihrer sonstigen Ausrüstung immer mehr den Vergnügungswagen. Wenn man daneben hier und da eine der ersten von der Daimler-Motoren-Gesellschaft gebauten Droschken mit kurzem Rahmen, hochliegendem Führersitz und darunter angeordnetem Motor noch immer im Betriebe sieht, die so recht ein Bild vom Entwicklungsgang dieses Fahrzeuges liefern, so kann man dies als Beweis dafür betrachten, daß die Lebensdauer einer Motordroschke trotz ihres außerordentlich angestrengten Betriebes selbst mit 10 Jahren noch nicht zu hoch angesetzt ist.

Auf die Motoromnibusse, deren Konstruktion ihren Ausgangspunkt bei den Motorlastwagen findet, und die insbesondere von der Zweigniederlassung Marienfelde der Daimler-Motoren-Gesellschaft zu hoher Entwicklung gebracht worden sind, soll an andrer Stelle näher eingegangen werden. Erwähnt sei nur, daß auch andre Firmen, wie die Neue Automobil-Gesellschaft, B. Büssing in Braunschweig, Scheibler Automobilindustrie in Aachen, auf diesem Gebiete tätig sind und vornehmlich durch zahlreiche Aufträge aus England beschäftigt werden.

Unter den Personenfahrzeugen für besondere Zwecke sind der von den Adler Fahrradwerken vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a. M. für die Verkehrstruppe gebaute Versuchswagen von 24 PS und ein von Adam Opel in Rüsselsheim a. M. ausgeführter, mit 6 mm starkem Blech gepanzerter Wagen von 40 PS Motorleistung besonders zu erwähnen. Der letztgenannte Wagen ist für höhere Truppenführer bestimmt und mit Schnellfeuergewehren ausgerüstet. Das Getriebe ist von unten her gegen Beschädigung geschützt. Den schwächsten Teil bilden allerdings die vollkommen ungeschützten Luftreifen und Räder. Auch die Daimler-Motoren-Gesellschaft führt einen anscheinend für militärische Zwecke bestimmten ähnlichen Wagen vor. Außerdem haben die Brennaborwerke Gebr. Reichstein in Brandenburg a. H. mehrere Draisinen mit Motorantrieb ausgestellt.

Der Fortschritt auf dem Gebiete der Lastenförderung mit Motorwagen vollzieht sich gegenüber den vorher genannten Gebieten etwas langsamer. Am beachtenswertesten erscheinen mir mehrere 4- bis 6 t-Lastwagen für Persien, die von der Motorwagenfabrik G. m. b. H. in Reinickendorf und von der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin gebaut und mit Vierzylindermotoren von 20 bis 24 bezw. 30 bis 35 PS versehen sind. Die Wagen sind für einen regelmäßigen Verkehr auf der Straße Enzeli-Teheran bestimmt, die vor etwa 1½ Jahren neu gebaut worden ist. Der Betrieb wird von einer französisch-russischen Gesellschaft eingerichtet. Es wäre zu wünschen, daß diese Seite des Motorwagenwesens weiteren Ausbau fände; denn es gibt noch viele weite Länderstrecken, wo sich lohnende Motorwagenlinien mit geringeren Kosten anlegen und betreiben ließen als Eisenbahnen. Die Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen in Kalk bei Köln haben ferner einen 5 t-Lastwagen mit elektrischem Betrieb ausgestellt, dessen Lenkvorrichtung ganz eigenartig ist. Die Lenkzapfen sind hier durch einen Träger miteinander gekuppelt, der mit einer Seilscheibe in der Mitte unter dem Führersitz starr verbunden ist. Die Drehung des Lenkrades wird durch mehrfache Zahnräderübersetzung auf mehrere Rollenzüge übertragen, die auf diese Scheibe einwirken. Der Wagen wiegt ohne Last 5500 kg und ist mit vier Motoren ausgerüstet.

Endlich sei unter den ausgestellten Gegenständen noch der motorisch betriebene Löschzug der Schöneberger Feuerwehr erwähnt, der aus einer Dampffeuerspritze sowie einer Kohlensäurespritze und einer mechanischen Drehleiter, beide mit Akkumulatorenbetrieb, besteht. Die von der Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Busch in Bautzen gelieferte Dampfspritze[1]) von rd. 5 t Gewicht ist mit zwei stehenden Dampfmaschinen von 25 und 35 PS ausgerüstet, wovon die kleinere zum Antrieb der Hinterradachse durch Ketten, die zweite für die Pumpe von 2000 ltr/min bestimmt ist. Die elektrischen Wagen sind von der A.-G. Braun in Nürnberg gebaut und mit je einer Akkumulatorenbatterie, Bauart Hagen, von 82 Zellen mit 1000 Amp-st Kapazität versehen, die auf 12 Kasten verteilt sind. Die Dauerleistung beträgt 25 km bei 20 bis 25 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die vielseitige Verwendung von Verbrennungskraftmaschinen zum Antrieb von Wasserfahrzeugen kommt, wie in den Ausstellungen früherer Jahre, so auch diesmal kaum zum Ausdruck, was allerdings hauptsächlich wohl auf die hierfür ungünstige Lage der Ausstellung zurückzuführen ist. Einige kleinere Motorboote für Sport- und Vergnügungszwecke sowie ein von Gebr. Körting A.-G. in Körtingsdorf gebauter kräftiger Zweitaktmotor für Unterseeboote sind so ziemlich alles, was auf diesem Gebiete vorgeführt wird. Der Körtingsche Motor ist mit einer von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Umkehrkupplung versehen, deren Gehäuse zugleich als Schwungrad dient.

Die Aussichten, welche sich den Verbrennungskraftmaschinen neuerdings in der Schiffahrt eröffnen, sind so günstig, daß in diesem Industriezweig in nächster Zeit ein großer Aufschwung zu erwarten ist. In diesem Sinne kann auch die Gründung von Werften, die sich in der Hauptsache mit dem Bau von Motorbooten beschäftigen, aufgefaßt werden. Abgesehen von dem Absatzgebiet, das sich der Motorbootindustrie in Privatkreisen eröffnet, zeigen die Versuche, die zurzeit in verschiedenen Marinen mit Motorbeibooten gemacht werden, und der zunehmende Bau von Unterseebooten, daß an Aufträgen auf diesem Felde in der nächsten Zeit kein Mangel sein wird. Zur allgemeinen Verbreitung von Motorbooten für Privatzwecke wird allerdings in erster Linie eine Erniedrigung der heute noch sehr hohen Verkaufspreise beitragen können. (Forts. folgt.)

[1]) Vergl. auch Z. 1901 S. 1729.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel bildete schon seit vielen Jahren den Gegenstand der Studien schweizerischer elektrotechnischer Firmen. Wenn auch die Eisenbahnbehörden stets die Vorteile der elektrischen Zugförderung für den Betrieb eines langen Tunnels gewürdigt haben, so hielten sie sie doch nicht für dermaßen hervorragend, um auf einer wichtigen internationalen Linie, wie sie der Simplon ist, ihre erste Anwendung zuzulassen. Im Laufe der Zeit haben aber diese Anschauungen eine Wandlung durchgemacht; denn einerseits stellte sich die Frage der Tunnellüftung bei Dampfbetrieb doch als schwieriger heraus, als ursprünglich angenommen war, und anderseits war durch ausgeführte elektrische Vollbahnen der Beweis erbracht worden, daß die Elektrizität unbedenklich als Betriebsmittel auch für ganz wichtige Bahnen benutzt werden könne.

Brennend wurde die Frage der Einrichtung des elektrischen Betriebes im Simplontunnel infolge des Angebotes der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, die gesamten elektrischen Einrichtungen bis zum Datum der Eröffnung des Tunnels fertig und den schweizerischen Bundesbahnen zur Verfügung zu stellen, um so im großen Maßstab einen Vergleich zwischen Dampfförderung und elektrischer Förderung zu ermöglichen, und zwar auf einer Linie, welche die besonderen Vorteile der elektrischen Zugförderung erkennen zu lassen geeignet ist.

Die Entwicklung der Dinge brachte es mit sich, daß dieses Anerbieten erst in den letzten Monaten des vorigen Jahres gemacht und erörtert werden konnte. Da nun bis zu der auf den Frühsommer dieses Jahres festgesetzten Eröffnung nur noch eine beschränkte Zeit zur Verfügung stand, so mußten mit Rücksicht hierauf verschiedene Anordnungen technischer Natur etwas anders getroffen werden, als man sie wohl bei genügender Zeit gemacht haben würde. An die Konstruktion und Herstellung ganz neuer Lokomotiven war selbstverständlich nicht zu denken; man mußte sich daher mit dem behelfen, was vorhanden war. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. führt für die italienischen Staatsbahnen 2 Dreiphasen-Lokomotiven von je 900 bis 1000 PS aus, und da Aussicht vorhanden war, diese Lokomotiven für den elektrischen Betrieb des Simplontunnels verfügbar machen zu können, wurde für den Betrieb das Dreiphasensystem gewählt. Bekanntlich hat die Firma Brown, Boveri & Cie. schon seit vielen Jahren die Anwendung dieses Systems für Zugzwecke befürwortet und auch durch eine ganze Reihe von Ausführungen (Straßenbahn zu Lugano 1896, Gorner-Grat Bahn 1898, Jungfrau-Bahn 1898, Bahn Stansstad-Engelberg 1898, Bahn Burgdorf-Thun 1898, Straßenbahn zu Schwyz 1901) den Nachweis geliefert, daß es durchaus unter die Zahl derjenigen gehört, welche für den Betrieb von Bahnen, insbesondere auch von Vollbahnen, in Betracht kommen. Wenn also auch in erster Linie rein zufällige Umstände zu der Wahl des Dreiphasensystems für den Simplonbetrieb geführt haben, so ist die Firma Brown, Boveri & Cie. trotzdem der Ansicht, daß dieses System auch mit Rücksicht auf seine guten Eigenschaften für den Betrieb dieser Strecke gewählt werden dürfte.

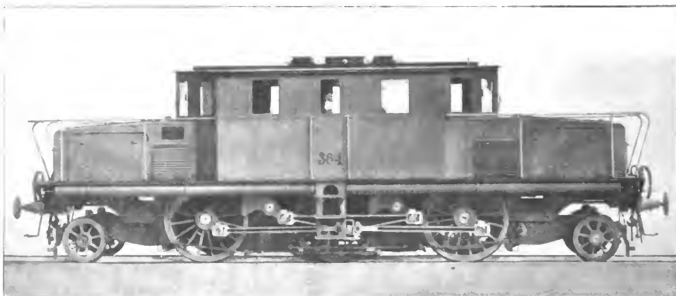
Die Grundlagen, nach denen der Betrieb eingerichtet werden soll, sind kurz gefaßt folgende:

An jeder der beiden Mündungen des rd. 20 km langen

Simplontunnels befinden sich Wasserkraftanlagen, welche bisher dazu gedient haben, die sehr umfangreichen maschinellen Einrichtungen für den Bau des Tunnels zu betreiben[1]). Mit einigen Veränderungen und Ergänzungen ist es möglich, diese vollständig ausgebauten und betriebsfertigen Wasserkraftanlagen zur Erzeugung des Stromes für die elektrische Zugförderung zu verwenden. In jedem der beiden Kraftwerke Brig und Iselle wird Dreiphasenstrom von 3300 V bei 15 Perioden erzeugt. Da vorläufig nur die eigentliche Tunnelstrecke, die zwischen den Stationen Brig und Iselle liegt, elektrisch betrieben werden soll, so wird der von den Generatoren erzeugte Strom ohne irgend welche Transformation Firma Brown, Boveri & Cie. zum erstenmal bei der Burgdorf-Thuner Bahn im Jahr 1900 angewendete Kettenaufhängung zur Anwendung, wodurch die Belastung der Masten nach Möglichkeit verringert wird.

Die von Brown, Boveri & Cie. konstruierten Lokomotiven, s. die Figur, haben 3 gekuppelte Achsen, die ohne Zwischenschaltung von Zahnrädern durch 2 Motoren mittels Kuppelstangen angetrieben werden. Die Motoren sind für 2 Geschwindigkeiten: 34 km und 68 km, gebaut. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt bei kleiner Geschwindigkeit 6 t, bei großer Geschwindigkeit $3^1/_2$ t, das Gesamtgewicht 62 t, das Adhäsionsgewicht 42 t.

Elektrische Lokomotive für den Simplontunnel.



oder Fernleitung unmittelbar in die durch den Tunnel laufende Kontaktleitung eingeführt. Im Tunnel hängt die Leitung an Querdrähten, die an eingemauerten Haken befestigt sind. Die Kontaktleitung ist doppelpolig. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. Die Querdrähte werden in Abständen von rd. 25 m aufgehängt. Eine geringere Entfernung erschien mit Rücksicht auf die ziemlich gleichmäßige Tunneltemperatur, welche wesentliche Veränderungen des Drahtdurchhanges ausschließt, nicht erforderlich. Die Schienen werden mit Stoßverbindungen nach dem Patent von Brown, Boveri & Cie. versehen. In der Mitte des Tunnels befindet sich eine Ausweichstation, die benutzt werden soll, wenn infolge von Verspätungen eine Kreuzung oder Ueberholung von Zügen erforderlich wird. Für den normalen Betrieb sind im Tunnel keine Zugkreuzungen vorgesehen. Die Ausweiche wird ebenfalls elektrisch ausgerüstet, und an ihren Enden werden Ausschalter angebracht, die eine Teilung der Kontaktleitung des Tunnels ermöglichen.

Der Betrieb ist so gedacht, daß bei Ankunft des Zuges von Lausanne her auf der Station Brig die Dampflokomotive abgekuppelt und die elektrische angekuppelt wird. Hierauf wird der Zug elektrisch bis nach Iselle befördert, und dort tritt an die Stelle der elektrischen Lokomotive wieder die Dampflokomotive. Zunächst ist es also nur erforderlich, die für die Ausführung dieser Manöver nötigen Gleise elektrisch auszurüsten; immerhin sind dies teilweise bis 5 nebeneinander liegende Gleise. Auf den Stationen werden durchweg eiserne Masten verwendet, und die Kontaktdrähte werden wie im Tunnel an Queraufhängungen befestigt. Auf der Station Iselle, wo verschiedene Gleise ohne Zwischenstützen überspannt werden müssen, kommt die von der

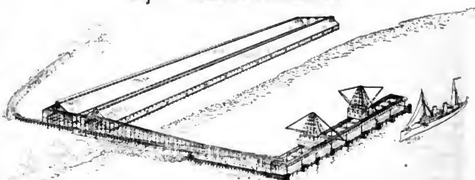
[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1725.

Auf der zunächst elektrisch zu betreibenden Strecke kommen Steigungen bis zu 10‰ auf ganz kurzen Entfernungen vor. Im übrigen hat die Nordrampe von Brig bis zur Tunnelmitte eine gleichmäßige Steigung von 2‰, die Südrampe fällt von der Tunnelmitte bis nach Iselle mit einem gleichmäßigen Gefälle von 7‰ ab. Es müssen Personenzüge von 365 t und Güterzüge von 465 t befördert werden. Die Fahrzeit beträgt für die ersteren in der Richtung Brig-Iselle 20 min, in umgekehrter Richtung 30 min. Die Güterzüge brauchen in jeder Richtung rd. 40 min Fahrzeit. Die Probefahrten werden voraussichtlich in den Monaten April und Mai stattfinden, und die Eröffnung des elektrischen Betriebes hat vertragsgemäß am 1. Juni zu erfolgen.

Wir haben früher[1]) über eine für die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika in Frenchmans Bai (Maine) angelegte Kohlenstation berichtet. Eine nach ähnlichen Grund-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 614.

Fig. 1. Kohlenstation in Frenchmans Bai.



sätzen entworfene **Kohlenstation** ist nunmehr auch in der **Narraganset-Bai** bei New Bradford, ungefähr in der Mitte zwischen New York und Boston, errichtet worden[1]). Die dortige Bucht bietet einen der besten Kriegshäfen an der atlantischen Küste Nordamerikas, in dem auch die größten Linienschiffe genügende Wassertiefe und einen sicheren Liegeplatz finden. Der Wichtigkeit des Platzes für die Marine entsprechend hat man daher auch die Einrichtungen der neuen Kohlenstation für die gewaltige Menge von 60000 t Kohlen bemessen.

[1]) The Engineering Record 25. November 1905 S. 599.

Fig. 2. Kai mit Verladeturm.

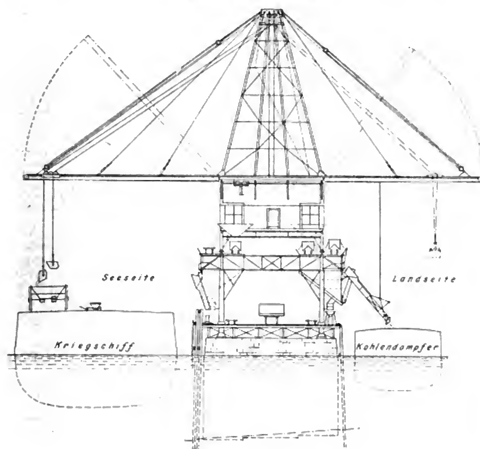
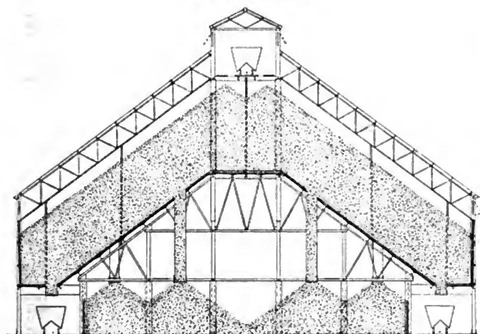


Fig. 3. Kohlenspeicher.



Zur Errichtung der beiden Kohlenspeicher und eines Anschlusses an die nächstgelegene Bahnlinie ist auf der östlichen Seite der Narraganset-Bucht ein 3 bis 6 m über Hochwasserstand gelegenes Gelände von rd. 18 ha erworben, das, wie aus Fig. 1 ersichtlich, ausgenutzt ist. Jeder der beiden parallel zum Ufer gelegenen Kohlenspeicher ist 220 m lang und 26,5 m breit. Rd. 90 m vom Ufer entfernt und ebenfalls parallel dazu ist ein Kai aus gemauerten Pfeilern errichtet, auf dem sich eine Eisenkonstruktion mit Gleisen für eine Schmalspurbahn und für zwei Verladetürme erhebt, s. Fig. 2. Senkrecht zum Ufer führt ein Steg von den Kohlenspeichern zum Verladekai.

Die Konstruktion der Kohlenspeicher geht aus Fig. 3 hervor. Das Gerüst des Gebäudes besteht aus eisernen Trägern und Säulen, der geneigte obere Boden aus Betoneisenkonstruktion. Die Speicher werden von oben durch Kippwagen beschickt, die auf einem unter der Laterne des Daches gelegenen Gleis zugeführt werden; der geneigte Boden macht jedes Trimmen der Kohlen überflüssig. Durch die im Boden angebrachten Schächte auf jeder Seite des Gebäudes fällt die Kohle in darunter gefahrene Kippwagen, in denen sie nach dem Verladekai befördert wird. Der obere eigentliche Lagerraum jedes Speichers faßt 20000 t; bei Bedarf kann aber auch, wie in Fig. 3 dargestellt ist, der untere Speicherraum, der weitere 10000 t faßt, gefüllt werden. Die aus Eisenblech bestehenden Entnahmeschächte haben 610 × 610 qmm Querschnitt und sind unten durch Doppelschieber abgeschlossen. Um Entzündungen der Kohlen vorzubeugen, hat man im ganzen Lagerraum 232 Lüftrohre mit eingefügten Thermometern verteilt.

Zwischen den Schmalspurgleisen laufen Drahtseile entlang, die von einem auf dem Verbindungssteg zwischen dem Ufer und dem Verladekai gelegenen Kraftwerk angetrieben werden, und die gefüllten Wagen zu den Entladestellen befördern. Die Gleise auf dem Kai laufen in Schleifen aus und sind mit entsprechenden Weichen versehen, so daß die leeren Wagen auf besondern Gleisen wieder zu den Kohlenspeichern gelangen.

Die Verladetürme, s. Fig. 2, ruhen an jeder Seite auf 8 Rädern; das Gleis hat 12 m Spurweite. Jeder Turm hat zwei aufklappbare Ausleger von 19,5 und 24 m Ausladung, die so bemessen sind, daß sie bei äußerster Stellung der auf ihnen laufenden Katze noch je 20 t tragen können. Zum Antrieb des Fahr-

werkes sowie des Fahr- und Hubwerkes der Laufkatzen dienen drei in einem abgeschlossenen Raum aufgestellte Dampfmaschinen, die von einem stehenden Dampfkessel gespeist werden. An den Laufkatzen der Turmausleger hängen Greifer, mit denen die Kohlen den Kohlendampfern und Prähmen entnommen und in die Kippwagen verladen werden, die ihrerseits in die Speicher entleert werden; bei Bedarf kann die Kohle aus den Kohlendampfer auf der einen Kaiseite auch unmittelbar mittels der Greifer in die auf der andern Seite liegenden Kriegschiffe befördert werden. Hierbei beträgt die Leistung der Anlage rd. 100 t/st. Die größte Leistung beim Bekohlen der Schiffe wird erreicht, wenn die auf den Kippwagen aus den Speichern herangeführten Kohlen durch Rinnen in die Bunker geschüttet werden; in diesem Falle können rd. 250 t/st verladen werden.

Auf beiden Seiten des Verladekais sind außerdem noch trichterförmige Behälter angeordnet, s. Fig. 2, aus denen die Kohlen nach Oeffnen eines Schiebers mittels einer Schüttrinne unmittelbar entnommen werden können.

In Fig. 1 bis 4 ist ein **zum Heben und Versenken von Betonblöcken** bis zu 40 t Gewicht **bestimmter Prahm** dargestellt, der mit Erfolg bei Hafen- und Molenbauten in Frankreich verwendet worden ist[1]). Der Schiffskörper ist 14 m lang, 5,5 m breit und mit 5 mm starken Blechplatten auf Winkeleisenspanten bekleidet; der Tiefgang beträgt leer 1 m, in beladenem Zustand 1,50 m. In der Mitte des Prahmes ist ein Schacht von eiförmigem Querschnitt angeordnet, durch

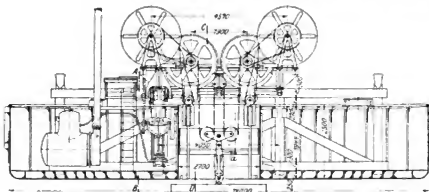
zum Speisen des Kessels und zum Lenzen des Prahmes dienen zwei Pumpen, die ebenfalls von der Dampfmaschine angetrieben werden. Die den Lasthaken haltenden Gallschen Ketten werden durch zwei zwischen Trommel und Schneckenrad angeordnete, in einer senkrechten Führung des Schachtes verschiebbare Gewichte stets in gespanntem Zustande gehalten, s. Fig. 1.

Die zu verlegenden Betonblöcke sind oben mit Schäkeln versehen, um welche der greiferartig ausgebildete Lasthaken faßt; um die beiden Klauen des Greifers zu öffnen, wird der in Fig. 1 mit *a* bezeichnete Hebel mittels einer von Deck aus betätigten Kette nach oben gezogen. Zum Betrieb des Prahmes sind zwei Leute erforderlich, von denen einer Maschine und Kessel, der andre den Lastbaken bedient.

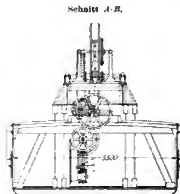
Im laufenden Wintersemester ist die Gesamtzahl der Zuhörer an der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.** auf 704 gestiegen (gegen 663 im Wintersemester 1904/05), die höchste bisher erreichte Ziffer. Und zwar ist wieder in allen drei Kategorien, welche die Akademie unter ihren Zuhörern unterscheidet (Besucher, Hospitanten und Hörer), ein Zuwachs zu verzeichnen.

Die Zuhörer gliederten sich in folgender Weise nach Berufen: Unter den Männern, welche die Akademie besuchten, waren 185 Kaufleute, davon 20 selbständige und 165 unselbständige, unter letzteren wieder 38 Bank- und 8 Versicherungsbeamte. Die Zahl der Ingenieure und Techniker betrug 32, die der Juristen und höheren Verwaltungsbeamten 90, die der

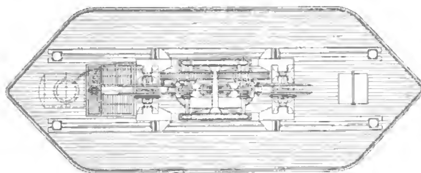
Fig. 1 bis 4. Prahm zum Verlegen von Betonblöcken.

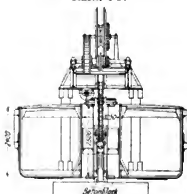


Schnitt *A-B*.



Schnitt *C-D*.





den der Lastbaken geführt wird. Zur Versteifung des Schiffskörpers dienen kräftige Holzbalken, die teilweise durch das Deck hindurchgeführt sind und hier als Pfosten für eine Plattform benutzt werden, auf der das Windwerk angeordnet ist.

Die Winde hat zwei Trommeln, auf denen sich die beiden den Lasthaken haltenden Gallschen Ketten aufwinden. Die Trommeln werden durch Kettengetriebe und Schraubenräder von einer gemeinsamen Schneckenspindel angetrieben, die unter Zwischenschaltung einer Reibkupplung und einer Zahnräderübersetzung von einer im Innern des Prahmes stehenden einzylindrigen, umsteuerbaren Dampfmaschine bewegt wird. Den Dampf liefert ein kleiner zylindrischer Feuerrohrkessel;

[1]) Revue industrielle 13. Januar 1906 S. 14.

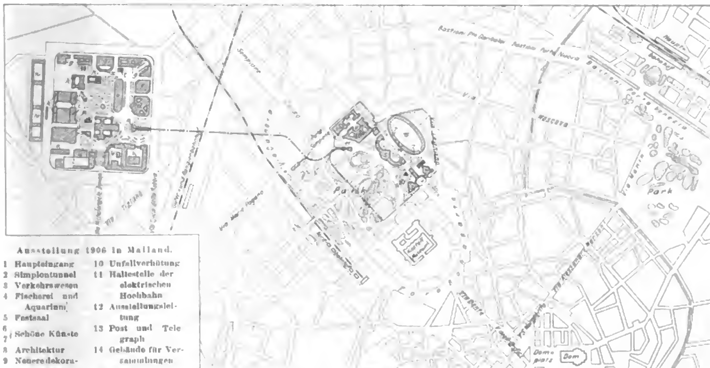
mittleren Verwaltungsbeamten 11; 109 waren Lehrer, darunter 36 mit akademischer und 73 mit seminaristischer Vorbildung. Die Zahl der Angehörigen sonstiger gelehrter Berufe (Aerzte usw.) betrug 28.

Die Gesamtzahl der Frauen, welche Vorlesungen an der Akademie hörten, belief sich auf 223; darunter waren 59 Lehrerinnen, 10 Angestellte und 154 ohne Beruf.

Von den Besuchern (immatrikulierten Studierenden) besaßen 45 (= 26 vH), von den Hospitanten sogar 140 (= 45 vH) schon anderweitige Hochschulbildung.

Die Zahl der Ausländer, welche die Akademie besuchten, ist nur gering (27) und im Vergleich zum vorhergegangenen Wintersemester sogar etwas gesunken.

Wir geben hierunter einen Lageplan der diesjährigen **Ausstellung in Mailand**[1]) wieder. Leider besteht auch hier wieder das Ausstellungsgelände aus zwei getrennten, allerdings durch eine neu angelegte elektrische Hochbahn verbundenen Teilen. Durch eine derartige Teilung leidet natürlich die Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage, abgesehen von der Unbequemlichkeit für die Besucher. Die hauptsächlichen Gebäude liegen auf der Nuova Piazza d'Armi im Nordwesten der Stadt, während der Rest in dem an das alte Mailänder



a Haltestelle der elektrischen Hochbahn
b Oeffentliche Arbeiten
c Seewesen
d Motorwagen und Fahrräder
e Französische dekorative Kunst
f Wagenbau
g Landwirtschaft
h Gesundheitliche Einrichtungen
i Eisenbahnwesen
k Hebezeuge
l Luftschiffahrt
m Meteorologie und Metrologie
n Gebäude der Stadt Mailand
o Oesterreich
p Ausstellung Kairo
Pavillon Orlando-Terni
r » Ansaldo-Armstrong
s Krupp
t Werke von im Ausland lebenden Italienern
u Elektrisches Kraftwerk
v Schienenausstellung
w Güterbahnhof
x Feuerwehrausstellung
y Gebäude der Kgl. Tabak-Manufaktur

Kastell (jetzt Museum) angrenzenden Park untergebracht ist. Die eigens für die Ausstellung angelegte Hochbahn liegt 7 m über der Straße. Im Gegensatz zu der letztjährigen Lütticher Ausstellung beteiligt sich das Deutsche Reich offiziell an der Ausstellung. Wie wir schon früher berichtet haben, ist bereits ein Ausstellungskommissar ernannt worden und auch eine größere Summe für die Vertretung der deutschen Interessen bewilligt. Von deutschen Behörden beschicken die Ausstellung, soweit bis jetzt bekannt gegeben ist, außer der Post- und Telegraphen- und der Eisenbahnverwaltung auch die kaiserlichen Werften.

Das große Unternehmen der **Kap-Kairo-Bahn**[2]), in deren Zuge auch die Brücke über den Sambesi-Fluß liegt[3]), schreitet rüstig vorwärts. Die Schienen sind schon auf mehr als 400 km jenseits der Victoria-Fälle vorgerückt, und man ist jetzt damit beschäftigt, den Kafue-Fluß mit einer 300 m langen Brücke zu überspannen. Auf der andern Seite des Flusses sind die Erdarbeiten auf einer Strecke von mehr als 100 km fertig, so daß man hoffen darf, im Juni den Ort Broken Hill zu erreichen. Die Arbeiten schreiten durchschnittlich täglich etwa 1600 m fort. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar)

Es tritt mehr und mehr hervor, daß für die in großen Städten zu besetzenden **Brandmeisterstellen** Diplom-Ingenieure und Regierungsbauführer im Architekten- und Maschinenbaufach bevorzugt werden, da im allgemeinen mit Recht angenommen wird, daß bei der vorbeugenden Tätigkeit des modernen Feuerwehroffizieres und bei den jetzt weiter gehenden Anforderungen an sein technisches Wissen und Können ein akademisch völlig ausgebildeter Architekt oder Maschineningenieur am Platze ist. So hat Berlin einen Diplomingenieur für eine neue Brandmeisterstelle in Aussicht genommen, Schöneberg einen Regierungsbauführer, und auch Hamburg wird bei einer demnächst zu besetzenden Brandmeisterstelle voraussichtlich ähnlich verfahren.

Der **Braunschweiger Bezirksverein** deutscher Ingenieure ist dem Verein zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harz als Mitglied beigetreten.

Der peruanische Konsul Hr. Alex. F. W. Schwabach, Berlin, Keithstr. 18, beabsichtigt, der Bibliothek des peruanischen Arbeitsministeriums **Kataloge von deutschen Maschinenfabriken** zu übersenden. Da dieses Ministerium, das auch eine eigene Zeitschrift herausgibt, eine Zentralstelle der technischen Kreise Perus ist, so wird sich die Uebersendung der Kataloge vielleicht für viele Fabriken nützlich erweisen. Die Landessprache Perus ist die spanische, doch haben die gebildeten Kreise auch Kenntnisse in der französischen, zum Teil auch in der englischen Sprache. Schließlich werden auch deutsche Kataloge nicht völlig zwecklos sein.

Im Juli d. J. wird das **American Institute of Mining Engineers** auf Einladung des Iron and Steel Institute eine **Studienreise nach England** machen und an der Sommerversammlung des genannten Vereines vom 23. bis 29. Juli teilnehmen.

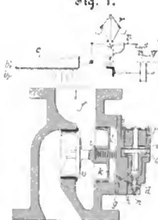
[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1614, 1928, 1966.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 499.
[3]) s. Z. 1905 S. 2089.

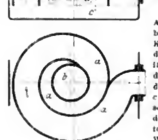
Berichtigung.

Z. 1906 S. 143 unter »Bücherschau« 1. Sp. Z. 18 v. o. lies: »erhalten haben« statt: »erhalten«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164227. Regelung für Dampf-Gasturbinen u. dergl. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Bei steigender Geschwindigkeit dreht der Regler *r*, Fig. 1, die Kontaktwalze *c* so, daß nacheinander die Bürsten b_1, b_2 ... und die zu Magneten *m*, Fig. 2, führenden Leitungen stromlos werden. Ist *m* stromlos, so ruht das am Anker *a* hängende Doppelventil *d* auf dem unteren Sitze, der Druck des Frischdampfes *f* gleicht sich durch Kanäle *g*, *h* beiderseits des Kolbens *k* aus, und die Feder *i* schließt das Düsenventil *e*. Erhält *m* Strom, so schließt *d* auf dem oberen Sitz ab, der Dampf in *l* pufft durch *h*, *n* aus, und der Ueberdruck auf *k* öffnet *e*. Die Reihenfolge der von den Bürsten b_1, b_2 ... gesteuerten Ventile ist nun so getroffen, daß immer zwei einander gegenüber liegende Düsenventile nacheinander geschlossen oder geöffnet werden. Steigt die Geschwindigkeit plötzlich (um etwa 10 vH), so löst der Reglerhebel *p* eine Sperrklinke *s* aus, öffnet dadurch den Kontakt *q* und schließt alle Düsenventile *e*. Eine Scheibe *o* aus nicht magnetischem Stoffe zwischen *m* und *a* schließt das Ventilgehäuse statt einer Stopfbüchse ab.



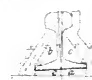


Kl. 12. Nr. 163373. Gaswascher. A. Lüderitz, Köln. Der Wascher besteht aus dem spiralförmigen Kanal *a*, der unten offen ist und in der Mitte an die Austrittöffnung *b* einläuft. Die untere Begrenzung findet durch das Abschlußmittel *c* statt. Indem die Gase an der Oberfläche von *c* hinstreichen, setzen sie *c* in kreisende Bewegung, wodurch die aus dem Gas abgesonderten Unreinigkeiten nach den Seitenwänden des Waschers getrieben werden und sich dort niederschlagen.

Kl. 20. Nr. 167201. Oelverschluß für Eisenbahn-Achsbüchsen. R. Teschemacher Söhne, Werden (Ruhr). Um die Oelkammer des Achslagers gegen die Staubkammer abzuschließen, ist ein Lederstreifen *e* angebracht, der sich über die Kante der die Staubkammer von der Oelkammer abschließenden Wand *f* so legt, daß seine äußere Kante in *d* hineinragt, so daß das von *b* abtropfende Oel sicher nach *d* zurückgeführt wird.



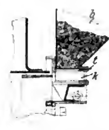
Kl. 19. Nr. 146850. Schienenstuhl. R. Urbanitzky, Linz. Der Schienenstuhl bildet mit seiner Grundplatte *a* und den beiden Seitenstützen *b* und *c* ein einziges gegossenes oder gepreßtes Metallstück, welches auf die Eisenbahnschiene derart vom Ende aus aufgeschoben wird, daß der Schienenkopf auf den beiden keilförmig abgeschrägten Seitenstützen *b* und *c* aufruht, während der Schienenfuß über der Grundplatte *a* mit einem kleinen Zwischenraum *e* frei schwebt, der mit einem Bleiblechstreifen ausgefüllt werden kann. Aussparungen *d* dienen zur Aufnahme der üblichen Befestigungsmittel der Schiene auf den Schwellen.



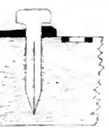


Kl. 20. Nr. 164240. Elektromagnetische Klotzbremse. E. Kramer, Berlin. Zur Betätigung des Bremsgestänges ist ein Elektromagnet oder Solenoid genommen, bei dem jeder Erregerstromstärke eine bestimmte Stellung des Ankers entspricht, und dieser Elektromagnet wird aus einer Stromquelle gespeist, die von der Radachse angetrieben wird, so daß sich der Bremsdruck mit der Radgeschwindigkeit ändert.

Kl. 24. Nr. 162918. Beschickvorrichtung. Sparfeuerungs-Gesellschaft m. b. H., Düsseldorf. Zwischen Brennstoffbehälter *b* und Beschickvorrichtung ist ein Zwischenkasten *k* mit Schauöffnungen eingebaut, der nach Schließen des Schiebers *t* leer wird und dann die Beobachtung der Feuerung gestattet.



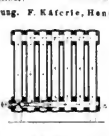
Kl. 19. Nr. 166703. Schienennagel. E. Novák, Budapest. Um zu verhüten, daß der Nagel in der Schwelle allmählich locker wird, ist er in der Längsrichtung geschlitzt und senkrecht zur Richtung des Schlitzes ausgebaucht. Er wird durch eine dem ursprünglichen Nagelquerschnitt entsprechende Oeffnung einer Unterlagplatte in das Loch der Schwelle getrieben, so daß der geschlitzte Schaft durch die Unterlagplatte zusammengepreßt wird und eine Spannung erhält, infolge deren die federnden Teile des Nagels dem Nachgeben der Lochwandungen in der Schwelle folgen. Hierdurch wird die Reibung, mit der der Nagel im Holz festgehalten wird, stets aufrecht erhalten.



Kl. 24. Nr. 164571. Gaserzeuger. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der Gaserzeuger hat obere und untere Luftzuführung und in der oberen Luftzuführungszone einen zweiten Rost *r*, der wagerecht oder ganz schwach geneigt ist und verhindern soll, daß das Feuer bei feuchtem Brennstoff und starker Beanspruchung des Generators unter die obere Luftzuführungszone hinabrutscht.

Kl. 24. Nr. 163385. Beschickvorrichtung. Münckner & Co., Bautzen. Die vor der Wurfschaufel *c* angeordnete Prallplatte *d* ist zur Regelung der Wurfgarbe durch ein keilartiges Stellstück *f* verstellbar.

Kl. 36. Nr. 167289. Niederdruckdampfheizung. F. Käferle, Hannover. Um die Luft aus dem Heizkörper schnell zu entfernen und während des ganzen Betriebes einen steten Umlauf des Dampfes zu erzielen, wird der Dampf in den Heizkörper durch Dampfstrahlgebläse eingeführt. Der Umlauf ist aus der Figur zu ersehen. Dabei trennt sich die Luft von dem Dampf infolge ihres spezifischen Gewichtes unmittelbar nach dem Austritt aus der letzten Düse, und der Dampf verdrängt die Luft in das Entlüftungsrohr am unteren Ende.



Kl. 46. Nr. 164636. Wasserdampf- und Kaltdampfmaschine. Abwärme-Kraftmaschinen-G. m. b. H., Berlin. Statt wie üblich in der Wasserdampfmaschine einen möglichst großen Teil (z. B. 183° bis 45°) des Temperaturgefälles auszunutzen und den Rest bis zur Kühlwassertemperatur der durch den Abdampf geheizten Kaltdampfmaschine zuzuweisen, läßt man die Wasserdampfmaschine absichtlich mit kleinerem Temperaturgefälle, also größerem Auspuffdruck arbeiten, wodurch der (Niederdruck-) Dampfzylinder verkleinert, der Niederschlagverlust verringert und die Gesamtleistung erhöht wird.

Kl. 81. Nr. 167004. Verladeschaufel. H. Eigemann, Essen (Ruhr). Die als Gabel ausgebildete Schaufel *c* ist in dem hinteren Teil eines Fahrgestelles auf der Welle *a* exzentrisch gelagert, während der vordere Teil auf Rollen *e* läuft. Infolge der exzentrischen Bewegung schwingt die Schaufel um *a*, so daß das Gut beim Vorrollen gelockert und in die Schaufel hineingeworfen wird.



Kl. 81. Nr. 167065. Fördern und Reinigen von Massengut. A. Frister, Bremen. Das Gut wird in wagerechte oder schwach geneigte Schläuche gebracht und von Schlagleisten, die von unten gegen den Schlauch schlagen, vorwärts getrieben, wobei der Staub durch einen Luftstrom, der durch den Schlauch geleitet wird, entfernt werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Materialprüfungsausschufs des Vereines deutscher Ingenieure.[1]

Fragebogen,

nach dem zu verfahren diejenigen ersucht werden, welche die Ermittlung der Ursachen der Entstehung von Rissen im Kesselblech und dergleichen beantragen.

In allgemeiner Hinsicht ist zu beachten, daß, wenn ein solcher Riß beobachtet wird, die Ursache gesucht werden kann

1) im Material,

2) in Konstruktionsfehlern,

3) in unrichtiger Behandlung des Bleches bei der Herstellung des Kessels,

4) in den Betriebsverhältnissen des Kessels und in der Behandlung, welche dem Kessel zuteil geworden ist, wobei namentlich den Einflüssen der Temperaturunterschiede eine besondere Bedeutung zukommt.

Demgemäß ist allen Umständen, welche in den bezeichneten Richtungen von Bedeutung sein können, volle Aufmerksamkeit zu schenken. Sie sind bei Lieferung des im Nachstehenden bezeichneten Materials fortgesetzt im Auge zu behalten. (Vergl. die Arbeit von C. Bach über die Bildung von Rissen in Kesselblechen in der Zeitschrift des V. d. I. 1906 S. 1 u. f.)

Der Antrag auf Untersuchung hat die Angaben, Auskünfte und Beilagen zu enthalten, welche im Nachstehenden unter Ziff. 1 bis 15 bezeichnet sind.

1) Alle die Angaben, welche nach heutigem Stand in dem **Antrag auf Genehmigung** des Kessels und in den zugehörigen Beilagen, betreffend den Kessel und dessen Einmauerung, verlangt werden.

Wenn Zeichnungen nicht beschafft werden können, so sind Skizzen beizufügen.

2) **Revisionsbuch** des Kessels oder Abschrift desselben.

3) Möglichst eingehende Angaben über das zum Kessel verwendete **Material**, insbesondere auch, ob das Material geprüft worden ist und welche Ergebnisse die Prüfung für die einzelnen Bleche, namentlich für dasjenige, welches die Rißbildung zeigt, geliefert hatte. Wenn möglich, ist die ins einzelne gehende Bescheinigung der Abnahmeprüfung beizuschließen.

(NB: Weitere Feststellungen, betreffend das Material, haben von der Prüfungsstelle durch Rückfrage bei dem Kesselfabrikanten und dem Blechwalzwerk zu erfolgen.)

4) Möglichst erschöpfende Angaben über die **Herstellung** des Kessels.

a) Wurden die Bleche gelocht oder gebohrt oder vorgelocht und fertig gebohrt oder ausgerieben?

b) Wurde diese Arbeit vor dem Rollen der Bleche oder in aufgebogenem Zustand bei ineinandergesteckten Schüssen vorgenommen?

c) Wurden die Enden der Bleche an den Ecken warm ausgeschmiedet?

d) Fand das Anbiegen der Bleche in warmem Zustande statt?

Wurden die Bleche warm oder kalt gerollt (gebogen)?

e) In welchem Maße war Anrichten der Bleche vor dem Nieten erforderlich, und fand diese Arbeit in warmem oder in kaltem Zustande statt?

f) Wurden die einzelnen Teile, falls sie zu ihrer Herstellung ins Feuer genommen worden waren, vor dem Zusammenbau ausgeglüht?

Fand das Ausglühen auf offenem Herdfeuer oder in einem Glühofen statt?

g) Bezeichnung der Niete, welche von Hand, sowie derjenigen, welche durch Maschine geschlagen wurden.

h) Falls der Kessel eine Ausbesserung oder einen Umbau erfahren hat, Angabe, ob diese Arbeit ganz am Betriebsort oder auch teilweise in der Kesselschmiede stattfand, unter möglichst eingehender Schilderung des Verlaufes derselben nebst Beifügung, ob und welche Teile hierzu warm gemacht werden mußten, sowie Angabe, ob die erwärmten Teile nachträglich ausgeglüht worden sind.

5) **Annähernde Betriebzeit** des Kessels im Jahre, und zwar Zahl der Arbeitstage im Jahre und durchschnittliche Zahl der Arbeitstunden an einem Tage.

Ist der Kessel zeitweise, wenn auch nur vorübergehend, längere Zeit ununterbrochen im Betriebe gewesen? Wurde er dabei stark beansprucht (vergl. Ziff. 7)?

6) **Brennmaterial?**

Art der Beschickung (von Hand oder mechanisch).

7) Durchschnittliche und höchste **Beanspruchung** des Kessels durch Angabe der durchschnittlichen Leistung des Kessels und durch Angabe der stündlich verdampften Wassermenge sowie der stündlich verbrannten Brennstoffmenge in den Perioden stärkster Inanspruchnahme.

8) Mittlere und höchste beobachtete Temperatur der vom Kessel abziehenden Gase.

9) **Zugstärke** über dem Rost und vor dem Rauchschieber.

10) **Verhältnisse und Behandlung des Kessels während des Betriebes.**

a) Enthielt der Kessel zeitweise viel Schlamm oder Kesselstein? Herkunft und Analyse des Speisewassers. Art und Durchführung der Reinigung.

b) Wie oft wurde das Wasser ganz oder teilweise abgelassen? Wie oft fand eine gründliche Reinigung im Kesselinnern, wie oft eine solche der Züge statt?

Wann wurde die letzte Reinigung vorgenommen? Wie war der Zustand zur Zeit des Unfalles?

c) Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in den Kessel. Anordnung des Speiserohres im Kesselinnern (auch in der Zeichnung anzugeben).

d) Größe der Speisevorrichtungen. War die Pumpe ununterbrochen im Betriebe oder nur zeitweise?

e) Konnte Oel, Säure, Zucker oder dergleichen in das Speisewasser gelangen. Welche Beschaffenheit zeigt der Niederschlag auf den Wandungen?

f) Waren Bedingungen für die Entstehung galvanischer Ströme vorhanden?

g) Ist Wassermangel während des Betriebes festgestellt worden? Falls ein solcher stattgefunden hat, wie wurde verfahren, um ihn zu beseitigen?

h) Haben die Fundamente oder Widerlager des Kessels sich gesenkt? Wurde Eindringen von Grundwasser bis zu den Kesselwandungen beobachtet? Wurden die Schlacken behufs Abkühlung durch Einspritzen von Wasser in den Schlackenraum gelöscht?

i) In welchem Zustande befanden sich das äußere Mauerwerk sowie die zum Schutze einzelner Kesselteile angeordneten Mauern, Abdeckungen und dergleichen?

k) War während des Betriebes ein Erzittern der Kesselteile oder ein »Brummen« des Kessels wahrnehmbar?

l) In welcher Weise wurde vorgegangen, falls während des Betriebes infolge starker Undichtheit der Kessel abgelassen werden mußte?

11) **Behandlung des Kessels bei Außerbetriebsetzung.** Das Vorgehen bei Außerbetriebsetzung und die Verhältnisse, unter denen diese vor sich ging, sind möglichst eingehend zu beschreiben, dabei sind insbesondere folgende Punkte zu beachten.

a) Dauer des Stillstandes bis zum Ablassen des Kessels? Höhe der Dampfspannung beim Beginn des Ablassens?

b) Wurde der Kessel zwecks Abkühlung mit kaltem Wasser gefüllt oder wurden sonstige Maßregeln getroffen, um das Kesselmauerwerk oder den Kessel abzukühlen?

c) Wann wurden Rauchschieber, Putztüren und dergleichen nach Außerbetriebsetzung geöffnet?

d) War der Kessel während eines längeren Stillstandes ganz, teilweise oder nicht mit Wasser gefüllt?

Wurde je ein Erfrieren des Wassers beobachtet?

12) Wann wurde ein **Vorkommnis**, welches mit dem **Unfall zusammenhängen** könnte, erstmals wahrgenommen und wodurch wurde man auf dasselbe aufmerksam?

Der Unfall ist möglichst eingehend und erschöpfend zu beschreiben.

13) Genaue Angaben über die **Betriebsverhältnisse** und besondere Beobachtungen **am letzten Arbeitstage**, an dem der Unfall eintrat, bezw. sich bemerkbar machte.

14) Liegen Anzeichen vor, die auf ein Erglühen oder eine außergewöhnlich hohe Erwärmung einzelner Kesselteile hinweisen (Anlauffarben, Ausbauchung, Einbeulung)?

15) **Bezeichnung** der für die Prüfung verfügbaren Blechstücke unter Anschluß von Skizzen derselben, aus denen die ungefähren Abmessungen zu ersehen sind. (Es ist er-

[1] Vergl. Z. 1904 S. 792; 1905 S. 1800; 1906 S. 13, sowie dieses Heft S. 258.

wünscht, möglichst große Probestücke und überdies nicht nur Proben von der beschädigten Stelle, sondern auch von weiter abgelegenen Stellen desselben Bleches zu senden.)

Der Antrag auf Untersuchung, dem die im Vorstehenden verlangten Angaben in doppelter Ausführung beizuschließen sind, ist an den Vorsitzenden des Ausschusses, Herrn Baudirektor und Professor Dr.-Ing. C. v. Bach in Stuttgart, zu richten. Mit der Absendung der Materialstücke ist zu warten, bis dahingehende Anweisung eingetroffen sein wird.

Die diesjährige

(47.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure,

mit welcher die Feier seines fünfzigjährigen Bestehens verbunden sein wird,

findet in **Berlin** statt und beginnt

am 11. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statuts hiervon in Kenntnis gesetzt, in betreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statuts aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Abrechnung über die 46. Hauptversammlung zu Magdeburg.

Einnahmen	ℳ	Pfg	Ausgaben	ℳ	Pfg
Herrenkarten	7 180	—	Geschäftstelle	1 787	16
Damenkarten	2 130	—	Festabzeichen	820	—
Gartenfest auf der Salzquelle	2 759	50	Andenken	3 400	15
Ausflug der Damen nach Elmen	294	—	Begrüßungsabend	1 422	33
Festessen	2 238	—	Dampferfahrt und Beleuchtung am Herrenkrug-Abend	980	—
Ausflug nach Thale	2 826	80	Freifahrt auf der Straßenbahn	300	—
Zahlung vom Hauptverein [1]	7 000	—	Gartenfest auf der Salzquelle	6 311	94
Garantiefonds	4 230		Festessen	3 286	73
			Ausflüge der Damen	3 121	80
			Wohnungsausschuß	51	30
			Musik	606	
			Ausflug nach Thale	2 657	90
			Verschiedenes	355	15
			Rückzahlungen	553	40
	28 658	30		28 684	16

[1] Der Hauptverein hat außerdem einen Zuschuß von 1000 ℳ für den Ausflug nach Thale an den Sächsisch-Anhaltinischen B.-V. gezahlt.

Dem Wunsche des Präsidenten der deutschen Kolonialgesellschaft, des Herzogs Johann Albrecht zu Mecklenburg, entsprechend geben wir unsern Lesern Kenntnis von seinen Bemühungen, **den zur Entlassung gelangten Soldaten der afrikanischen Schutztruppe nach ihrer Rückkehr in die Heimat ausreichende Lebensstellungen zu verschaffen.** Angesichts der Pflichttreue, Tapferkeit und Opferwilligkeit unserer heldenmütigen Afrikakrieger ist es eine Pflicht der Dankbarkeit, ihnen bei ihrem Rücktritt in das bürgerliche Leben in dieser Richtung behülflich zu sein, und gewiß sind zahlreiche Mitglieder unseres Vereines in der Lage, zur Erfüllung dieser Dankespflicht beizutragen.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

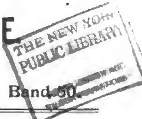
Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE



Nr. 8. **Sonnabend, den 24. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

Etwa 25 Jahre sind es her, daß man in den größeren Städten Amerikas begann, von der bis dahin üblichen Bauweise der Geschäftshäuser abzuweichen und die Zahl der Stockwerke und damit die Höhe der Gebäude in ungewöhnlicher Weise zu vergrößern. Während man sich bis zum Jahre 1880 wie bei uns mit Gebäuden von 5, höchstens 6 Stockwerken begnügt hatte, zwang die immer mehr wachsende Steigerung der Bodenpreise, einen Ausweg in die Höhe zu suchen.

Bekanntlich spielt sich in allen englischen und amerikanischen Städten das ganze Geschäftsleben auf einem kleinen Bruchteil des Weichbildes der Stadt ab, der sogenannten City. Auf diesem Fleck pulsiert das Leben der Stadt, hier drängen sich alle großen Geschäfte zusammen, Verkaufshaus reiht sich an Verkaufshaus, Bureau stößt an Bureau; in Straßen und Gängen, auf den Treppen und den Aufzügen hastet und flutet bei Tage eine Menge von Tausenden, jeder einzelne nur fürs Geschäft und wieder fürs Geschäft jagend und sinnend. Wer in Europa das Geschäftsviertel von Hamburg oder die City von London an Wochentagen gesehen und das Jagen und Treiben etwas näher beobachtet hat, der muß erkennen, daß gerade das Zusammendrängen des ganzen Geschäftslebens auf einem möglichst kleinen Raume Vorbedingung für seine Entwicklung ist, und daß hier wie kaum wo anders das geflügelte Wort Betätigung findet: Time is money! Dabei darf nicht nur an den Kaufmann allein gedacht werden, welcher seine Güter verhandelt, oder an den Schiffsmakler, der für seine Schiffe Güter anwirbt, oder an das große Bankhaus: auch der Ingenieur und der Techniker, der Journalist und der Rechtsgelehrte sind eingeschlossen in die Schar der Geschäftsmänner; wer etwas schafft, ausarbeitet und feilbietet, ist ein Glied dieser tausendköpfigen Gesellschaft, die das Herz der Weltstadt bildet.

Je mehr aber das Geschäftsleben sich verdichtete, um so mehr wuchs die Nachfrage nach Räumen, die Mieten der vorhandenen Gebäude stiegen ins Ungemessene, und nur die Flucht in den offenen Raum, in die Höhe, konnte noch Rettung bringen. Vielfach sprechen in großen Städten noch örtliche Gründe mit. So liegt z. B. New York, die Metropole der neuen Welt, auf einer langen schmalen Insel, auf der sich der ganze Handel am unteren, der See zu gelegenen Ende abspielt. Die Bodenpreise an dieser Stelle, in »down town«, sind geradezu gewaltig hoch. So wurde z. B. bezahlt: für einen Quadratfuß des Manhattan Life-Gebäudes 157 $ oder rd. 7000 ℳ/qm, für einen Quadratfuß vom Hause Nr. 141 am Broadway 181 $ oder rd. 8200 ℳ/qm, für einen Quadratfuß des American Surity-Gebäudes je nach der Seite 176 bis 282 $ oder 8000 bis 13000 ℳ/qm; das sind Zahlen, die bei uns, auch bei Bauplätzen an der Friedrich- und Leipziger Straße in Berlin, nicht erreicht werden[1]. Aehnliche Preise herrschen in Chicago und in andern Städten.

So vollzog sich in den letzten beiden Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts in allen großen Geschäftszentren Amerikas eine völlige Umwandlung des früheren Städtebildes. Aus 6 Stockwerken wurden plötzlich 12 und 15 Stockwerke, und im Jahre 1890 glaubte man mit 17 Stockwerken die oberste Grenze erreicht zu haben. Man hatte sich aber gründlich getäuscht. In demselben Jahre wurde in Chicago der Masonic Temple mit 20 Stockwerken und 83½ m Höhe begonnen, und im Jahre 1898 entstand in New York das große Park Row-Gebäude, das mit seinen 29 Stockwerken und über 350' (107 m) Höhe alles Bisherige in den Schatten stellte. Auf beide Riesenbauten werde ich später noch zurückkommen. Seitdem sind noch viele andre Gebäude von ähnlicher Zahl der Stockwerke und nahezu gleicher Höhe entstanden, und ein Ende ist in den nächsten Jahrzehnten noch nicht abzusehen. Vielmehr soll noch ein Bau besprochen werden, der auch Park Row noch etwas übertrifft. Die »Wolkenkratzer«, wie die hohen Geschäftshäuser genannt werden, sind so volkstümlich geworden, daß sie in Amerika niemand mehr missen möchte und auch niemand mehr missen könnte. Ohne sie wäre heute das Geschäftsleben in New York, Chicago, Philadelphia usw. einfach undenkbar.

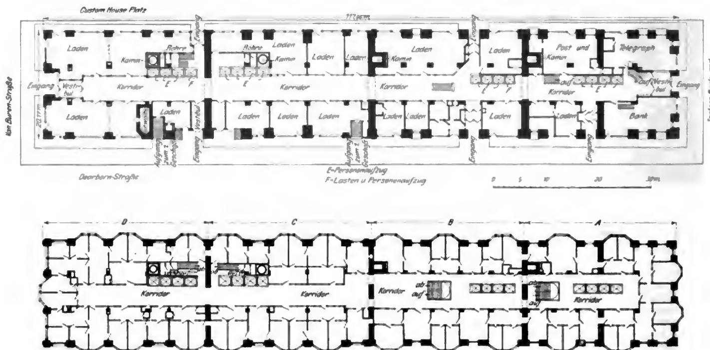
[1] Die im Jahre 1896 herausgegebene Festschrift »Berlin und seine Bauten« nennt als höchsten Preis, der für kleine Parzellen (deren Erwerbung für bestimmte Zwecke nicht umgangen werden konnte) in Berlin schon bezahlt worden ist, 3000 ℳ/qm. Als Preis für Grundstücke in bester Geschäftsgegend der inneren Stadt werden 850 bis 950 ℳ/qm angegeben, und es soll dieser Preis die Grenze bilden, innerhalb deren eine gewinnbringende Ausnutzung des Grundstückes in der Regel noch möglich ist. Die heutigen Preise dürften um 10 bis 20 vH höher sein.

Bezüglich der konstruktiven Durchbildung der Wolkenkratzer muß man zwei Perioden unterscheiden. Die erste reicht bis Ende der 80er Jahre, die zweite von etwa 1890 bis heute. In der ersten Periode, in der die ersten Anfänge von Gebäuden über 6 Stockwerke liegen, arbeitete man nach der »self supporting masonry and steel construction«, zu deutsch: selbsttragenden Mauerwerks- und Eisenkonstruktion[1]), indem man, als das Nächstliegende, die Konstruktionsregeln eines gewöhnlichen Gebäudes in Stein auf Gebäude von doppelter und dreifacher Höhe übertrug. Das Mauerwerk war der Haupttragteil, während Eisen nur zur gegenseitigen Versteifung der Wände, für die Balkenlagen der Böden und des Daches, die Umrahmung der Fenster, die Auskragungen der Balkone usw. benutzt wurde. So entstanden die älteren Gebäude in New York und Chicago. Diese Bauart hat aber große Nachteile. Es war nötig, in den unteren Geschossen mit den Mauerstärken so weit zu gehen, daß der verfügbare Behauungsraum stark eingeengt wurde, die Eigenlasten des Gebäudes und damit der Druck des raschen Anfbaues, worin geradezu Bewundernswertes geleistet worden ist. Gebäude, die bei Ausführung in selbsttragender Mauerwerkskonstruktion ein Jahr und mehr Bauzeit brauchten, bedürfen nach der Eisengerippekonstruktion kaum 5 Monate. Einschließlich der Fundamente ist es möglich, ein 25stöckiges Gebäude in 12 Monaten vom Tage des ersten Spatenstiches fix und fertig zu errichten; es genügt hierfür, daß der Architekt 2 bis 3 Monate vorher seine Pläne vorbereitet und die Verträge mit den Lieferanten abschließt.

Hand in Hand mit dem Bau über 6 Stockwerke hinaus war noch eine zweite Aufgabe zu lösen, die Aufgabe der Beförderung der Mieter und Besucher in die verschiedenen Stockwerke. Mehr als 5 Stockwerke will heutzutage niemand Treppen steigen, und schon da werden in größeren Gebäuden Aufzüge verlangt. Besondere Anlagen sind daher bei 10, 15 und 20 Stockwerken nötig. Hierin haben die Amerikaner wieder Nennenswertes geleistet; Anlage, Bedienung und Regelung ihrer Aufzüge sind geradezu vorzüglich. Auf die Einzelheiten werde ich noch zurückkommen.

Fig. 1 und 2.

Das Monadnock-Gebäude, Chicago. Erdgeschoß und typischer Grundriß.



auf die Fundamente wurden ungemein groß, und auch für die statische Berechnung war man gezwungen, nach alten Handwerksregeln vorzugehen. Es war daher dringend geboten, eine andre Konstruktion zu wählen, und man gelangte somit zur zweiten, jetzt allgemein gültigen Bauart, zur »skeleton« oder »veneer construction« [2]), zu deutsch: Skelett- oder Furnierkonstruktion. Die Bezeichnung sagt bereits alles. An die Stelle der schweren Mauerwerksmassen, die bei der ersten Banart zum Tragen des Bauwerkes nötig waren, sind nun Gerippe aus Eisen getreten, die alle Belastungen aufnehmen und sicher in die Fundamente leiten. In das Gerippe läßt sich die ganze innere Raumausteilung in demselben Material bequem einbauen, während feuersichere Ummantelungen in Stein, Ziegel, Terrakotta usw. wie ein Furnier das ganze Eisengerippe, d. h. Außenwände, Innenwände, Balkenlagen und Säulen, einhüllen. Ein besonderer Vorzug der Gerippekonstruktion ist dabei die Möglichkeit

[1]) Vergl. Kohfahl: Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika, Z. 1903 S. 1254.

[2]) auch »curtain wall construction« = Vorhangwandbauweise.

Man erkennt also, daß es vornehmlich zwei Konstruktionen sind, welche die Aufgabe lösen halfen:

1) die Bauart in Eisen,
2) der geeignete Aufzug.

Nach diesen Ausführungen gehe ich zur näheren Beschreibung der Wolkenkratzer über. Es kann dabei bezüglich der allgemeinen Anlage, der äußeren architektonischen Gestaltung und der Anordnung des Grundrisses selbstverständlich nur eine kleine Zahl kennzeichnender Beispiele herausgegriffen werden.

Im allgemeinen werden folgende Forderungen an die Grundrißanordnung gestellt: Herstellung gut beleuchteter Räume, ertragbringende Austeilung derselben, gut angelegte Aufzugschächte und zweckmäßige Anordnung der Toiletten- und Waschräume. Die erste Bedingung ist meist durch die Stellung des Gebäudes beeinflußt, doch bemüht man sich stets, nach allen Richtungen hin möglichst große Fensterflächen zu schaffen. Besonders große Fenster werden nach den Höfen, wo solche vorhanden sind, angeordnet, und bei engen Straßen ziehen viele Mieter diese Räume denen nach der Straße zu vor. Die zweite und die dritte Bedingung,

günstige Platzausteilung und gute Anordnung der Aufzüge, gehen Hand in Hand. Möglichst zentrisch, jedoch so, daß keine nach außen gehenden Räume weggenommen werden, sind die durch das ganze Gebäude von unten bis oben durchgehenden Schächte anzuordnen. Dicht daneben liegt der Treppenschacht, meist auch der Schacht für die Lüftung und die Rohrleitungen, ferner der Kamin. Vor den Aufzügen und Treppen ist ein freier Platz vorzusehen, von dem die Korridore ausgehen, um welche, immer nach außen, alle vermietbaren Räume liegen. Die Zahl der Aufzüge, die Breite des Vorplatzes und die Breite der Korridore hängen ganz von der Höhe und Ausdehnung des Gebäudes ab. Im allgemeinen hält man einen Platz von 1,8 bis 2,5 m (6 bis 8') Breite vor dem Ausgang der Aufzüge für genügend; dementsprechend sind die Korridore gewöhnlich 1,8 m (6'), in den Flügeln 1,2 m (4') breit. Am meisten gespart wird immer an den Treppen, die selten über 1 m (3 bis 3½') breit sind. Im übrigen wird der verfügbare Raum möglichst ausgenutzt und mit dünnen Zwischenwänden ein Bureau neben das andre geschachtelt. Toiletten werden jetzt allgemein in jedem Stockwerke vorgesehen, nachdem es sich als unpraktisch erwiesen hat, sie in einem oder einigen wenigen Stockwerken zu vereinigen. Die Zahl der Klosetts pro Stockwerk ist verschieden; durchschnittlich kommt eines auf 7 Bureauräume. Waschvorrichtungen sind außer in den Toiletten noch in den einzelnen Bureaus eingerichtet, und es ist dafür gesorgt, daß für jede zusammengehörige Flucht von Bureaus wenigstens eine Waschgelegenheit vorhanden ist.

Als erstes Beispiel möge der große **Monadnock-Block** in Chicago vorgeführt werden, ein Gebäude, das in mehr als einer Beziehung besonderes Interesse verdient; s. Fig. 1 bis 3.

Der Block wurde in zwei Hälften bebaut, die erste, *A* und *B*, Fig. 2, in den Jahren 1888 und 1889, die zweite, *C* und *D*, 1892 und 1893. Der Bau fiel also gerade in die Uebergangzeit von der selbsttragenden Mauerwerksbauweise zur Skelett- oder Gitterkonstruktion. Teil *A*, *B* und *C* sind noch vollständig nach der alten Weise gebaut, was an den dicken Mauerquerschnitten zu erkennen ist, Teil *D* dagegen nach der Gitterkonstruktion. Der Architekt hatte zwar bereits für alle Teile letztere vorgeschlagen, drang aber nicht durch. Das Ganze stellt sich trotz dieser zweierlei Bauweisen als ein einheitliches Gebäude dar, das durch drei Feuermauern, die gleichzeitig eine kräftige Querversteifung bilden, in vier Abteilungen zerlegt ist. Die Zahl der Geschosse über der Straße beträgt 17. Das völlig freistehende Gebäude liegt an den belebtesten Verkehrstraßen Chicagos. Die Haupteingänge sind von der Großen Dearborn-Straße aus angeordnet, im großen und ganzen ist aber die Anordnung quer und längs völlig symmetrisch. Da das Gebäude sehr lang ist (121 m), und entsprechend der Vierteilung sind in jedem

Fig. 3. Das Monadnock-Gebäude.



Fig. 4. Das Fisher-Gebäude, Chicago.



Teil eine besondere Anlage von je 4 hydraulisch betriebenen Aufzügen und eine Treppenanlage angeordnet. Die Breite des Gebäudes beträgt rd. 21 m (70'). Ein großer durchgehender Korridor läuft in jedem Stockwerk durch alle vier Gebäudeteile hindurch, so daß der Verkehr ungehindert durch den ganzen Hausblock fluten kann und jedes Bureau von jedem Eingang und mit jedem Aufzuge zu erreichen ist. Zwei Aufzüge (in Fig. 1 mit *F* bezeichnet) sind kombinierte Fracht- und Personenaufzüge. Die Kamine sind in den älteren beiden Teilen unmittelbar an die Feuermauern angebaut, in den beiden andern frei neben den Aufzugschächten angeordnet. Im Erdgeschoß sind, wie aus Fig. 1 ersichtlich, alle Räume als Läden und Verkaufmagazine (stores) eingerichtet, mit Ausnahme von zweien, welche die Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung innehat. In den übrigen Stockwerken sind, s. Fig. 2, alle Räume als Bureaus vermietet. Im Erdgeschoß liegen die Schaufenster in der Mauerflucht, in allen übrigen Geschossen aber sind zwischen den Hauptpfeilern balkonartige Ausbauten vorhanden, welche vom ersten bis zum siebzehnten Stockwerke durchlaufen und dem Gebäude sein eigentümliches eintöniges Aussehen verleihen, Fig. 3; man findet dies bei nahezu allen älteren Wolkenkratzern. Da auch noch zwischen den Hauptpfeilern Glasfenster eingeschaltet sind, so entsteht der reinste Glaskasten, Fenster reiht sich an Fenster; es sind deren in den 16 oberen Stockwerken rd. 2000 Stück vorhanden. Das Gebäude ist rd. 65 m (215') über der Straße hoch. Die Zahl der verfüg-

Fig. 5 und 6. Das Gebäude der American Tract Society, New York.

Fig. 5

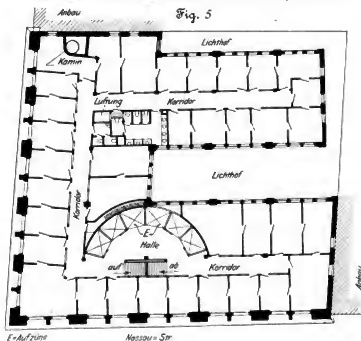
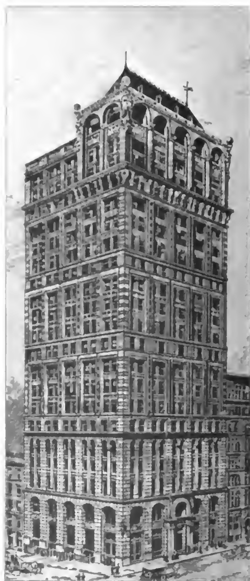


Fig. 6.



baren Räume beläuft sich auf etwa 1150, wovon jeder von der Straße her beste Beleuchtung erhält. Die Bevölkerung dieses Gebäudes, wenn man sich so ausdrücken darf, also die Zahl der Mieter mit ihren Angestellten, beträgt etwa 4500, eine kleine Stadt für sich. Die Post wird unmittelbar von der Poststation im Gebäude zugestellt; beständig sind vier Briefträger für gewöhnliche und einer für eingeschriebene Sendungen im ganzen Gebäude beschäftigt. Mit den 16 Aufzügen werden im Mittel täglich 30000 Personen befördert. An Türhütern, Putzfrauen, Bedienungsmannschaften für die Aufzüge, Feuerwehrleuten, Ingenieuren und Wärtern für die Maschinen usw. sind etwa 110 angestellt. Zur Feuerung der Kessel für den Kraftbetrieb und die Dampfheizung werden jährlich 8000 t Kohlen gebraucht. Die Mieter zählen zu den besten Firmen Chicagos: Verkäufer für Eisenbahn- und Straßenbahnbedarf, Elektrizitätsgesellschaften, Zivilingenieure, Patentanwälte, Journalisten usw. Während sich die Menge tagsüber geschäftig im Gebäude wie in einem großen Ameisenhaufen hin und her drängt, ist es nach 6 Uhr abends still und verlassen. Niemand außer den Nachtwächtern und den Leuten zum Reinigen darf nach $^1/_2$7 Uhr noch darin bleiben.

Das Monadnock-Gebäude ist vollständig feuersicher gebaut. Drei eiserne Treppen und eine eiserne Leiter an den Außenmauern dienen zur weiteren Sicherheit, und die Aufzuggruppen sind außerdem so angeordnet, daß bei Feuerausbruch in der Nähe einer Anlage immer noch eine weitere im Dienst steht. Die Treppen neben den Aufzügen bestehen ganz und gar aus Eisen.

Das Monadnock-Gebäude zeigt in typischer Form alles das, was bei den sämtlichen andern modernen Geschäftshäusern wiederkehrt. Es war bis vor nicht allzu langer Zeit das größte Geschäftsgebäude der Welt und wird auch jetzt nur von einigen wenigen neueren an Umfang übertroffen[1]).

Fig. 7 und 8. Das Gebäude der National Bank of Commerce, New York.

Fig. 7.

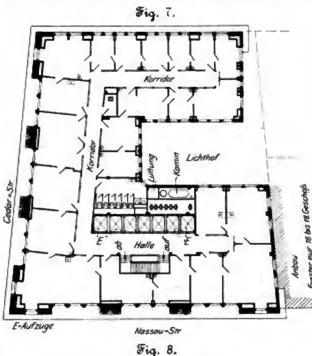


Fig. 8.



Als ein Bauwerk ähnlichen Stiles muß das Fisher-Gebäude in Chicago bezeichnet werden, Fig. 4. Auch dieses zeigt den Typus eines großen Glaskastens und ist nahezu ohne irgendwelche Wände aufgeführt. Das Gebäude ist 30,5 m (100′) lang, 21,5 m (70$^1/_2$′) breit und 71,5 m (235′) hoch. Die Zahl der Stockwerke einschließlich des Erdgeschosses beträgt 18. Die wenigen nicht durch Fenster unterbrochenen Außenflächen sind mit Terrakottasteinen abgedeckt, die mit gewöhnlichen Ziegeln hintermauert sind. Der Bau wurde 1895 ausgeführt, und zwar vom ersten Spatenstich ab gerechnet bis zum Einzug des ersten Mieters in der fabelhaft kurzen Zeit von knapp 10 Monaten. Der Aufbau selbst, ohne Gründung, hat nur 6$^1/_2$ Monate gedauert. Im Hintergrunde des Bildes sieht man den vorher beschriebenen lang gestreckten Monadneck-Block wieder, während ein angebautes 6 stöckiges Haus einen Vergleich zwischen den früheren Bauwerken und den jetzigen Riesengebäuden zuläßt.

Greift man nach New York über, so kann als Typus eines wohlangelegten und äußerst vorteilhaft ausgenutzten Gebäudes das Haus der American Tract Society bezeichnet werden, Fig. 5 und 6.

In jedem Geschoß, Fig. 5, sind 36 Räume von $2^3/_4 \times 3^1/_2$ bis $2^3/_4 \times 5,2$ m Größe ($9 \times 11^1/_2$′ bis 9×17′) untergebracht. Da das Gebäude, wie aus der Perspektive Fig. 6 ersichtlich ist, nur auf zwei Seiten an Straßen grenzt, so war man gezwungen, hinten zwei Höfe einzuschalten, von denen der mittlere $4,9 \times 18,3$ m (16×60′), der äußere $2,1 \times 18,3$ m (7×60′) groß ist. Alle Räume, auch die Toiletten, sind gut von außen beleuchtet. Im Mittelpunkt des Gebäudes be-

[1]) Die Unterlagen zu diesen Ausführungen verdankt der Verfasser der Scherzer Rolling Lift Bridge Co. (Gesellschaft für Scherzersche Rollbrücken), die im Monadnock-Block die Räume Nr. 1616 (d. h. Abteilung 16 im 16 sten Stockwerk) innehaben.

Fig. 9 bis 11. Brodway Chambers-Gebäude, New York

Fig. 9.

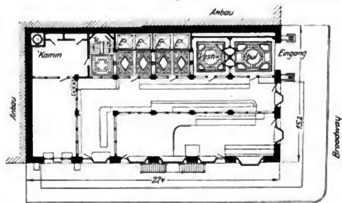


Fig. 10.

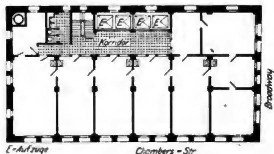


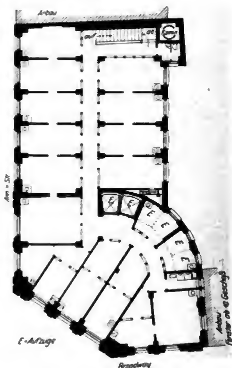
Fig. 11.



finden sich wieder die Aufzüge, 6 an der Zahl, im Halbkreis angeordnet. Vor ihren Ausgängen ist ein breiter halbkreisförmiger Raum angeordnet, auf dessen andrer Seite die Treppe liegt, und von welchem die $1^1/_2$ m (5') breiten Korridore nach den Flügeln ausgehen. Die Hoffront ist nahezu eine einzige Fensterfläche, nur durch die dickeren Säulen der Eisenkonstruktion unterbrochen. Das Gebäude hat 21 Geschosse und ist bis zur Kranzleiste des Daches rd. 93 m (306') über Bürgersteig hoch. Wie man sieht, hat der Architekt hier bereits versucht, mehr Gliederung in die großen Massen zu

Fig. 12 und 13. Das St. Paul-Gebäude, New York.

Fig. 12.



bringen. Es ist ihm dadurch gelungen, daß er immer mehrere Geschosse zu einzelnen Gruppen zusammengefaßt und diese besonders ausgebildet hat. So sind die beiden untersten Stockwerke gewissermaßen der Sockel des Gebäudes, drei weitere bilden eine Fortsetzung dieses Unterbaues, dann folgen 13 Stockwerke, die als Schaft bezeichnet werden können, während die Gruppe der drei obersten Geschosse und das Dach die Bekrönung, das Kapitäl des Gebildes ausmachen.

An der entgegengesetzten Ecke derselben Straße steht das Gebäude der National Bank of Commerce, von wel-

chem Fig. 7 und 8 Grundriß und Ansicht wiedergeben. Infolge der Nachbarschaft eines öffentlichen Gebäudes steht dieser Wolkenkratzer auf drei Seiten frei; es ist also nur die vierte Seite mit einem Hofe von 7,3 m Breite und 14,6 m Länge (24×48') versehen. Der hintere Flügel stößt an den Lichthof des nächsten Gebäudes, und am vorderen Flügel, an den voll angebaut ist, sind nur im 16ten, 17ten und 18ten Geschoß Fenster möglich. Der Grundriß zeigt eine ganz ähnliche Lösung wie beim Gebäude der American Tract Society. Die 7 Aufzüge liegen wieder in der Mitte, davor eine ziemlich breite Halle und neben dieser die Treppe. Ein Korridor führt senkrecht zur Halle durch den zweiten Haupttrakt des Gebäudes und verläuft endlich im hinteren Seitenflügel. Die Zahl der Stockwerke beträgt 19, die Höhe über der Straße 80,5 m (264'). Man sieht auf dem Bilde links vom Wolkenkratzer das öffentliche Gebäude, welches die Fassadenausbildung auch nach dieser dritten Seite zuläßt. Zugemauert ist nur die vierte Seite (rechts im Bilde), wo ebenfalls ein Wolkenkratzer steht. Auch bei diesem Gebäude, das wie das vorhergehende und alle weiteren in Gerippekonstruktion gebaut ist, hat der Architekt eine Gliederung in die Masse gebracht. Man erkennt den als Sockel ausgebildeten Unterteil des Gebäudes, 4 Stockwerke umfassend, dann folgt der einfache, aber hübsch ausgebildete Mittelschaft mit 11 Geschossen, auf den sich als Bekrönung oder Kapitäl des Gebildes vier weitere Stockwerke aufsetzen.

Fig. 13.



Etwas bescheidener in den Querschnittsabmessungen, aber gerade dadurch mit seiner Höhe um so wirksamer, ist das Broadway Chambers-Gebäude, Fig. 9 bis 11, erbaut 1899 und 1900. Es liegt an einer der belebtesten Stellen New Yorks, der Kreuzung von Chamber Street und Broadway (daher der Name), und geht auf den großen offenen Platz mit dem New Yorker Rathaus. Der Grundriß ist aus Fig. 9 und 10 ersichtlich; die nach Broadway zugekehrte schmale Seite ist nur 15,2 m (50') lang, die Seite an Chambers Street 27,4 m (90'). Da an den beiden andern Seiten gewöhnliche Häuser stehen, konnten an diesen Fenster erst vom fünften Stockwerk aufwärts angebracht werden. Aber auch für den Fall, daß diese Seiten später einmal ganz vermauert würden, bleiben

Fig. 14.



alle Geschäftsräume unberührt und münden mit ihren Fenstern ins Freie. Die vier Aufzüge liegen an der Rückwand; ebenso die daneben befindliche Treppe.

Das Gebäude hat 18 Stockwerke und sieht bei einer Höhe von rd. 71,5 m (235') mehr einem Turm ähnlich. Noch mehr als bei den vorher erörterten Beispielen hat man hier auf gute Architektur Wert gelegt. Es ist wieder eine Dreiteilung durchgeführt. Der Unterteil, der Sockel, ist mit Granit verblendet, der aufgehende Schaft, 11 Stockwerke umfassend, mit roten und gelben Ziegeln verkleidet, während die vierstöckige Bekrönung reiche Terrakottafurniere aufweist[1]).

Kurz bevor das Broadway Chambers-Gebäude fertig wurde, war ein noch bedeutend größeres Gebäude in New York vollendet worden, das St. Paul-Gebäude, Fig. 12 bis 14. Es liegt ebenfalls ganz in der Nähe des Rathausplatzes, und sein Grundriß weist eine durch die Form des Bauplatzes bedingte Abweichung von den gewöhnlichen For-

Fig. 17 bis 19. Das Fuller-Gebäude.



Fig. 17.



Fig. 18.

[1]) Wer die Weltausstellung in Paris 1900 zu besuchen Gelegenheit hatte, konnte in der Abteilung VI, »Génie Civil«, das Modell des Eisengerippes dieses Gebäudes sehen, ebenso ein Gipsmodell des fertigen Hauses. Dabei war ein Teil des obersten Geschosses, und zwar ein Fenster mit einem Eckpilaster und einer Mittelsäule, in natürlicher Größe in farbiger Terrakotta aufgebaut. Der Aussteller war die Geo. A. Fuller Company in New York, die Erbauerin des Hauses, welche außerdem bereits mehrere Dutzend großartiger Wolkenkratzer gebaut hat, darunter den zuerst genannten Monadnock-Block und auch den letzten »Rekord« auf diesem Gebiete, das Times-Gebäude in New York.

men auf. Die kleinere Front, Fig. 12, geht nach Broadway zu, die längere nach Ann Street. Die vordere Ecke ist abgestumpft. Anbauten sind nach beiden Straßen vorhanden (in Fig. 12 schraffiert dargestellt), doch sind auf der Broadwayseite (rechts) Fenster vom zehnten Geschoß ab möglich. Hinten befindet sich ein Lichthof. Eigentümlich ist der hintere Kreisabschluß, welcher der abgestumpften Vorderecke gegenüberliegt. Darin sind die sechs Aufzüge untergebracht, während sich die Treppe am Ende des längeren Flügels, dem schlechtesten Teile des Gebäudes, befindet. Es widerspricht dies der üblichen Anordnung und ist auch etwas gefährlich. Die Bureaus sind alle etwas größer als gewöhnlich, und zwar haben die kleineren Räume Abmessungen von 3,0 auf 6,1 m (10 × 20'), diejenigen gegenüber den Aufzügen 3,0 auf 7,6 m (10 × 25'). Von den Aufzügen gehen nur die beiden mit Kreuzstrichen versehenen bis in die oberen Stockwerke hinauf; es sind dies Schnellaufzüge. An Stelle der vier andern sind in den oberen Stockwerken Zimmer eingerichtet. Alle Räume sind äußerst reichlich beleuchtet.

Von diesem Riesengebäude, das 26 Stockwerke hat und rd. 95 m (313') über Bürgersteig hoch ist, geben Fig. 13 und 14 zwei Ansichten wieder. Fig. 13 stellt das Gebäude von der schmalen Seite, also vom Broadway aus, dar. Wie man sieht, wirkt es von hier wie eine schlanke, hoch anstrebende Säule, und man kann beim besten Willen nicht viel Geschmack daran finden. Vor allem aber ist der Bau auf Täuschung berechnet, indem er durch das Zusammenfassen von je zwei Stockwerken zwischen breiten und durchlaufenden Gesimsen viel weniger Stockwerke zu besitzen scheint, als dies wirklich der Fall ist. Die Austeilung der Stockwerke ist also künstlich verdeckt, wodurch jeder Maßstab verloren geht und auch das Bild kaum gewonnen hat. Das zweite Bild, Fig. 14, ist über Eck aufgenommen und läßt schon eher gewisse Proportionen erkennen. Aber auch in dieser Ansicht wirkt der Koloß eintönig und klotzig, wie ein plumper großer Steinhaufen; nur die gewaltigen Massen imponieren.

Ein ebenso eigenartiges Gebäude wie das vorige, das sich aber neben vorzüglicher Raumteilung auch durch geschmackvolle Architektur auszeichnet, ist das Fuller-Gebäude, ein an der Kreuzung von Broadway und Fifth Avenue stehender Riesenbau, Fig. 15 bis 19.

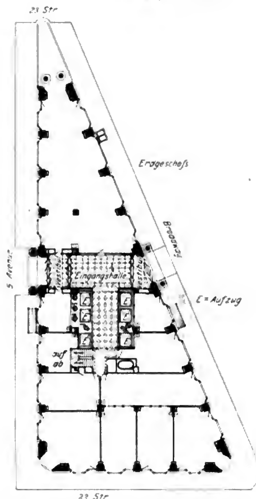
Bekanntlich schneidet in New York die Hauptverkehrstraße Broadway die verschiedenen Avenuen in sehr spitzem Winkel, so daß das Grundstück, auf welchem das Gebäude steht, und das nach allen Seiten frei ist, genau die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks hat. Der Winkel an der Spitze beträgt etwa 23½°, ein für ein Gebäude äußerst ungünstiges Maß. Und doch hat man den Flächenraum vollständig ausgenutzt. In Fig. 15 (S. 282) sieht man die beiden Haupteingänge, einen vom Broadway auf der schiefen Längsseite, den andern von der Fifth Avenue auf der geraden Längsseite. Sie münden auf Vorplätze, an die sich der Hauptkorridor schließt, der beiderseits durch vier breite Pendeltüren abgesperrt ist. Vom Hauptkorridor gelangt man zur Aufzughalle, von der aus 6 Aufzüge nach oben führen. Dicht neben der einen Aufzuggruppe liegt die Treppe, neben der andern zwei Schächte für die Rohrleitungen. Die Räume im Erdgeschoß nächst der kurzen Seite des Gebäudes sind als Läden und Magazine verwertet, während die Spitze als Restaurant eingerichtet ist. In den oberen Geschossen, Fig. 16, sieht man zwischen den Aufzügen wieder die Haupthalle und daran anschließend einen Korridor nach der Gebäudespitze, ferner einen kurzen Querkorridor am breiten Ende. Die Bureaus sind alle, da das Gebäude völlig frei steht, aufs beste beleuchtet; viele von ihnen haben ganz ansehnliche Größe, wie die Eckräume *A* und *B* und die Räume *C* und *D* an den Längsseiten. Von den Fenstergruppen liegen im 7ten bis 14ten Geschoß in den Längsfronten immer abwechselnd zwei in der Flucht und eine etwas vorgebaut, jedoch nur ganz wenig, was der äußeren Ansicht des Gebäudes sehr zugute kommt.

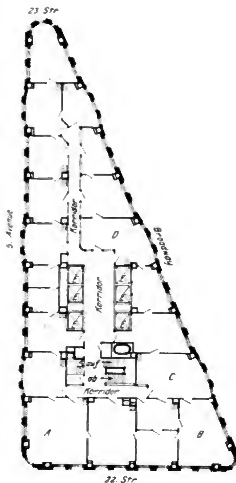
Fig. 19.



Aus den Ansichten, Fig. 17 bis 19, erkennt man erst recht die Kühnheit des Baues. Bei der spitz zulaufenden Form und der ungeheuern Höhe von 88,5 m (290') über Bürgersteig, mit den 20 Geschossen und der einfachen aber geschmackvollen Architektur wirkt das Gebäude von vorn, Fig. 18, geradezu verblüffend, und der Volksmund war wohl berechtigt, es in »flat iron« oder Bügeleisen-Gebäude umzutaufen. Besser proportioniert erscheint die Rückansicht, Fig. 17. Fig. 19 endlich gibt eine Queransicht des Gebäudes wieder, aus der am besten die Gruppierung der einzelnen Geschosse zu erkennen ist. Das Gebäude wurde 1902 fertig gestellt, ist somit eines der neuesten. Es ist mit allen

Fig. 15 und 16. Grundrisse des Fuller-Gebäudes





modernen Mitteln für Herstellung völliger Feuersicherheit eingerichtet und gebaut. Die innere Ausstattung ist sehr prunkvoll; alles Holzwerk ist in Mahagoni und Eiche ausgeführt, die Beläge und Stufen in Marmor, Mosaik usw.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten?

Von **Fritz L. Richter**, Aschersleben.

Die Einführung des überhitzten Wasserdampfes hat die Wärmeausnutzung in Dampfkraftanlagen aus drei Gründen wesentlich verbessert: durch Erhöhung des Wirkungsgrades der Kesselanlage vor allem bei angestrengtem Betriebe, durch Verminderung der Verluste in der Leitung trotz der höheren Temperaturen darin, und durch Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine. Wie es überhaupt zu beobachten ist, daß bei der größten Anstrengung zur Vervollkommnung des Maschinensatzes der richtigen Ausbildung der Rohrleitung häufig wenig Sorgfalt zugewandt wird, so auch der Frage, in welcher Weise sich die Rohrleitungsverluste durch Einführung des überhitzten Dampfes geändert haben. Aus der Erfahrung, daß die in die Leitung eingebauten Abscheider nach wie vor Wasser lieferten, hat man allgemein geschlossen, daß diese Wasserabscheider auch für überhitzten Dampf nötig seien. Die Ansicht, daß dieses Wasser überhaupt erst im Abscheider gebildet werden könnte, ist nur sehr vereinzelt ausgesprochen worden[1]. Und doch hat diese Frage für die wirtschaftlich richtige Fortleitung des überhitzten Dampfes solche Bedeutung, daß es sich verlohnt, ihr näher zu treten.

Ist das Wasser bereits im Hauptleitungsstrang vorhanden, so ist dies in zwei verschiedenen Formen möglich:

1) Das Wasser befindet sich auf der Rohroberfläche, indem die Dampftemperatur von der hier herrschenden Sättigungstemperatur nach innen auf die Ueberhitzungstemperatur zunimmt;

2) das Wasser schwebt in Tropfenform im überhitzten Dampf, indem diese Tropfen durch eine Schicht gesättigten, allmählich in den überhitzten Zustand übergehenden Dampfes geschützt werden.

Zu Fall 2 ist zu sagen, daß der gewöhnliche Wasserabscheider dieses Wasser nimmermehr in die Nebenleitung abzweigen könnte. Denn die starke Richtungsänderung, die das Wasser abscheiden soll, wirbelt das ganze auftretende Gemisch so heftig durcheinander, daß unter Zerstörung der schützenden Schicht die Wassertropfen mit einer für die Verdampfung genügenden Menge überhitzten Dampfes innig vermischt werden würden. Die notwendige Folge wäre ein

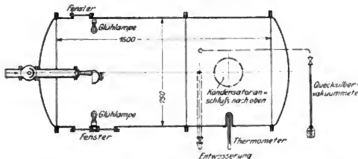
[1] Z. 1903 S. 943.

starker Temperaturabfall in der Hauptleitung beim Durchgang durch den Wasserabscheider.

In beiden Fällen müßte, sobald die Rohrleitung mit Schaugläsern versehen und genügend erleuchtet würde, das Wasser in dem völlig unsichtbaren überhitzten Dampf gesehen werden.

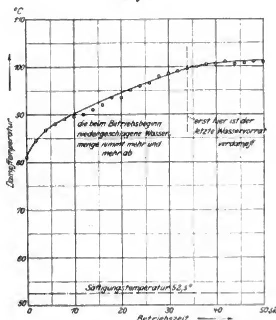
Ich hatte Gelegenheit, im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg Versuche mit Dampfströmung aus Düsen anzustellen, und konnte dabei ein

Fig. 1. Versuchseinrichtung.



Stück eines solchen innen erleuchteten Rohrstranges überblicken. Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 1 im Schnitt schematisch wiedergegeben. Da die Strömungsenergie durch eine feststehende Schaufel vernichtet wurde, so befand sich der Dampf in genügender Entfernung von der Düse im überhitzten Zustand. Beim Anlassen der Vorrichtung schlugen sich bedeutende Wassermassen an den kalten Wänden nieder, die nach unten zusammenflossen; sie wurden dann allmählich wieder verdampft, indem hierbei die Temperatur

Fig. 2.



des Dampfes dauernd anstieg. Nach Erreichung des Beharrungszustandes konnte ich bei keinem Versuch Wasser im Dampf sehen, und die Wände waren ebenfalls vollständig trocken. Natürlich gilt diese Behauptung nur für den Teil der Vorrichtung, in dem die Vernichtung der Strömungsenergie erfolgt war. Denn bei dem vor der Düse vorhandenen Sättigungszustand mußte infolge der adiabatischen Expansion an der Mündung der Düse Wassergehalt vorhanden sein, wie auch stets deutlich zu sehen war. Dies beweist, daß die Beleuchtung zur Erkennung des Wassers völlig ausreichte, sowohl des im Dampf schwebenden als der Tropfen an der Oberfläche, die kurze Zeit zu ihrer Verdampfung brauchten. Es ist deshalb sicher, daß bei den hier vorliegenden Spannungen (stets Unterdruck) und Ueberhitzungen kein Wasser im Dampf vorhanden war.

Wenn in Fig. 2 für eine Beobachtung das Ansteigen der Dampftemperatur der Zeit nach aufgetragen ist, so darf aus der Angabe der Stelle, bei der der letzte Wasserrest verdampfte, nicht geschlossen werden, daß diese Ueberhitzung notwendig war, um den Dampf wasserfrei zu erhalten. Wäre eine niedrigere Temperatur künstlich konstant gehalten worden, so wäre das vom Betriebsbeginn an vorhandene Wasser auch weiter verdampft. Welche Temperatur hierfür die kleinstmögliche war, konnte nicht festgestellt werden, weil die Versuche völlig andern Zwecken dienten; der Versuch ist aber auf dieser Grundlage zweifellos durchführbar. Wenn das in den ersten Betriebsminuten an den kalten Wänden niedergeschlagene Wasser durch vorübergehende Einstellung von Ueberdruck herausgepreßt wurde, so konnte der wasserfreie Beharrungszustand wesentlich schneller erreicht werden. Letzteres ist das Verhalten jeder normalen Rohrleitung.

Zahlentafel 1 gibt einige Dampfzustände an, bei denen der Beobachtung nach kein Wasser vorhanden war. Es sind dies wiederum keineswegs die niedrigsten Temperaturen für Wasserfreiheit, sondern zufällige, aber sichere Beobachtungswerte.

Zahlentafel 1.

abs Druck p kg/qcm	gemessene Temperatur t_s °C	Sättigungstemperatur t °C	Ueberhitzungstemperatur $t - t_s$ °C
0,90	120	96,3	24
0,70	124	89,5	34
0,50	110	80,8	29
0,30	96	68,8	27
0,11	97	52,5	44

Wennschon wegen der Abtötung der Bewegungsenergie an der Düsenmündung in allen Teilen der erwähnten Versuchseinrichtung gute Wirbelung vorhanden war, so kann aus dem Gesagten doch Folgendes geschlossen werden:

Für jeden Dampfzustand, jeden Rohrquerschnitt und jede Rohrbeschaffenheit muß es eine Ueberhitzung geben, von der aufwärts die Anwesenheit von Wasser in Dampf unmöglich ist, weder im Innern des Dampfes noch an der Rohroberfläche.

Betrachtet man die nach Zahlentafel 1 für Wasserfreiheit beobachteten Ueberhitzungen, so kommt man weiter zu dem Schluß: Bei den für Fortleitung von Dampf üblichen Ueberhitzungstemperaturen muß häufig die obere Temperaturgrenze für das Vorhandensein von Wasser überschritten sein; das trotzdem abgezapfte Kondensat kann also erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet sein.

Es liegt nahe, einige bekannt gewordene Leitungsversuche hieraufhin einer Untersuchung zu unterwerfen.

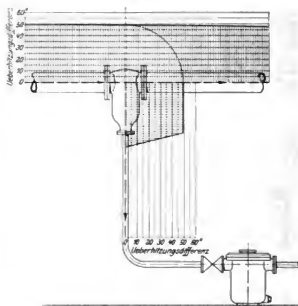
Bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes tritt in der Richtung der Bewegung stets ein Temperaturabfall zur Deckung der Wärmeverluste in der Leitung ein. Hierbei muß bei gleichem Wärmeverlust für die Flächeneinheit der Rohroberfläche und die Zeiteinheit der Temperaturverlust pro Längeneinheit des Rohrstranges direkt proportional sein dem Quotienten aus Rohrumfang und Querschnitt, umgekehrt proportional der Dampfgeschwindigkeit.

In der stets für die Wasserlieferung aus gesättigtem Dampf berechneten Nebenleitung hat man es gegenüber der Hauptleitung immer mit einer sehr kleinen Geschwindigkeit des hindurchfließenden Dampfes zu tun, anderseits mit einem großen Quotienten aus Umfang und Querschnitt, so daß sich ein außerordentlich schneller Temperaturabfall erwarten läßt. Daß dieser an sich möglich ist, dafür liefern die Versuche mit Dampfströmung den Beweis, wo durch die zur Geschwindigkeitserzeugung nötige adiabatische Expansion auf wenige Millimeter Weglänge ein ganz bedeu-

tender Temperaturabfall hervorgerufen wird. Nach obiger Betrachtung würde sich je nach der Ausführung in der Nebenleitung ein 35- bis 70 mal so großer Temperaturabfall für die Längeneinheit des Rohrstranges ergeben als in der Hauptleitung. Dies reicht freilich noch keineswegs aus für den in Fig. 3 schematisch angegebenen Temperaturabfall, so daß man bei seiner Annahme sich noch auf Nebenwirkungen stützen muß. Letztere sind aber durchaus vorhanden, erstens, weil die Nebenleitung im Gegensatz zur Hauptleitung meist nicht isoliert ist, zweitens, weil von dem kondensierten Wasser Tropfen zurückgeschleudert werden. Die zweite Erscheinung ist durchaus nicht an eine wagerechte Leitung gebunden; denn Kondensation ist genau so gut wie Verdampfung ein stürmischer Vorgang (vergl. die hierdurch begründete Unregelmäßigkeit des Temperaturanstieges an der Meßstelle nach Fig. 2). Alle Einflüsse zusammen genommen lassen den in Fig. 3 angenommenen Temperaturabfall als möglich erscheinen und berechtigen dazu, bei der Durchrechnung des Wärmeverlustes der Nebenleitung die gesamte Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung ausschließlich des Anschlußflansches am Wasserabscheider als mit gesättigtem Dampf in Berührung stehend anzunehmen.

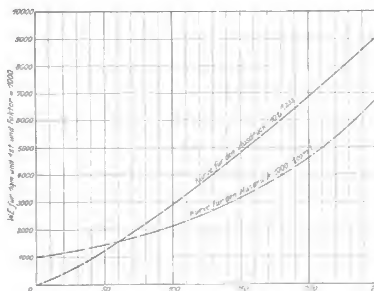
Hierdurch wird erreicht, daß für die Wärmeverluste der Nebenleitung aus den in vieler Hinsicht noch völlig unerforschten Vorgängen wenigstens ein Gebiet der Unsicherheit ganz ausscheidet. Denn das scheint bereits ganz fest zu stehen, daß gegenüber dem großen Widerstand bei der Uebertragung der Wärme von der Rohrwand auf die umgebende Luft sowohl der Widerstand beim Durchtritt durch die Metallwand als auch der vom gesättigten luftfreien Dampf auf

Fig. 3.



die Metallwand vernachlässigt werden kann, so daß man für die ganze äußere Oberfläche die Sättigungstemperatur des

Fig. 4.



——— Kurve für den Ausdruck $10\,t^{1,233}$
—·—·— " " " " $1000 \cdot 1{,}0077^t$

Wärmeabgabe fester und flüssiger Körper an Luft nach Dulong und Petit

durch Berührung $w_k = b' \, 10 \, (t_1 - t_2)^{1,233}$

Strahlung $w_s = s' \, 1000 \, (1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})$

in WE für 1 qm und 1 st; t_1 = Körpertemperatur, t_2 = Lufttemperatur. Strahlungsfaktor s' abhängig von Material und Oberflächenbeschaffenheit. Berührungsfaktor b' von Körperform und Lage und vom Bewegungszustand der Luft.

Werte für s' nach Péclet:

Eisenblech gewöhnlich	0,344	Gußeisen verrostet	0,420	Ruß	0,501
poliert	0,056	Kohlenstaub	0,427	Sägespäne	0,441
verrostet	0,117	Kupfer	0,020	Sand fein	0,453
verbleit	0,081	Messing	0,033	Silber poliert	0,016
Gips, Holz, Ziegel	0,450	Oel	0,905	Wasser	0,665
Glas	0,364	Oelanstrich	0,463	Zink	0,030
Gußeisen neu	0,396	Papier (Tapete)	0,471	Zinn	0,028

Die Angaben für den Berührungskoeffizienten b' gehen heute noch sehr auseinander und gestatten keine einigermaßen berechtigte Zusammenstellung.

Dampfes annehmen und damit die für diese mögliche Wärmeabgabe an die umgebende Luft berechnen kann. Daß durch diese Einschränkung die Unsicherheit in der Berechnung noch keineswegs behoben ist, geht schon aus der Tatsache hervor, daß für die Wärmeabgabe fester Körper an Luft verschiedene Forscher verschiedene Formeln aufgestellt haben. Darin wird stets die Wärmeabgabe in einen Teil durch Luftberührung und einen zweiten durch Strahlung zerlegt. Dulong und Petit[1]) haben für den ersten Wert die Gleichung

$$w_b = 0{,}55\, b (t_1 - t_2)^{1{,}233},$$

für den zweiten die Gleichung

$$w_s = 125\, s (1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})\ ^{2)}$$

aufgestellt; $w = w_b + w_s$. Hierin gilt w in WE pro qm und st, t_1 ist die Temperatur des Körpers, t_2 die der Luft in °C, b ein vom Bewegungszustand der Luft abhängiger Faktor, s eine von der Oberflächenbeschaffenheit abhängige Materialkonstante.

Zur bequemen Berechnung aus den angegebenen Gleichungen ist der zeichnerische Weg der einzig richtige, um so mehr, weil die Unsicherheit der Gleichung die angenäherte Ablesung aus der zeichnerischen Auftragung als völlig ausreichend erscheinen läßt. Zur bequemen zeichnerischen Darstellung seien die beiden Gleichungen umgeschrieben in:

$$w_b = 10\, b' (t_1 - t_2)^{1{,}233},$$
$$w_s = 1000\, s' (1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}).$$

Der Ausdruck $10 t^{1{,}233}$ ist in Fig. 4 als Kurve — — — —, der Ausdruck $1000 \cdot 1{,}0077^{t}$ als Kurve —·—·—·— eingetragen. Die Konstanten $b' = \frac{0{,}55}{10} b$ und $s' = \frac{125}{1000} s$ werden hierbei sämtlich echte Brüche und sind aus den für b und s angegebenen Werten umgerechnet. Die sich nach Péclet ergebenden Werte für s' sind in der erwähnten Figur eingetragen. Für den Berührungskoeffizienten b' sind die Angaben noch außerordentlich unsicher. Nach Péclet gilt für wagerechte zylindrische Rohre mit dem Durchmesser d in m

$$b' = 0{,}115 + \frac{0{,}0042}{d}\ ^{3)},$$

nach Valerius ist für eingeschlossene Luft $b' = 0{,}22$, für freie Luft $b' = 0{,}28$ bis $0{,}33$[4]). Es kann nicht im Rahmen dieser Arbeit liegen, bis auf die Versuche zurückgreifend zu prüfen, ob die großen Verschiedenheiten durch besondere Einwirkungen begründet waren; deshalb muß für die folgende Berechnung die bedeutende Unsicherheit in den Kauf genommen werden. Hierbei kann ich freilich keine unbedingte Zustimmung beanspruchen, bleibe aber in den Grenzen der Möglichkeit, wenn ich für den vorliegenden Fall die größten Werte aussuche und mit Rücksicht auf einen an sich vorhandenen Bewegungszustand der umgebenden Luft und auf den kleinen Rohrdurchmesser mit dem Berührungsfaktor $b' = 0{,}40$ rechne. Als Strahlungsfaktor sei $s' = 0{,}42$ zugrunde gelegt, als Lufttemperatur in der Umgebung, für die nie eine Messung vorhanden ist, 30° C angenommen.

Die Erläuterung an einem Beispiel möge die Benutzung der Figur 4 klarmachen. Es stehen mir zunächst eigene Versuche zur Verfügung, bei denen im ersten Aufnehmer einer Dreifach-Expansionsmaschine überhitzter Dampf vorhanden war und das Kondensat der Entwässerungsvorrichtung gemessen wurde[5]). Diese Versuche sind ebenfalls in dem der

Zahlentafel 2[1]).

Messungen am ersten Aufnehmer einer Dreifach-Expansionsmaschine.

Versuche vom 21. bis 24. April 1903.

Nr.	Spannung	Temperaturen in °C				Kondensatlieferung d	latente Verdampfungswärme r	abgeführte Wärmemenge $w = dr$
		Sättigung t_s	Austritt aus H.-D. t_0	Eintritt in M.-D. t_2	Ueberhitzung $t_0 - t_s$			
	kg/qcm abs.					kg/st	WE	WE/st
9	2,80	130,5	132,7	132,0	2,2	2,6	515	1338
11	2,78	130,1	142,5	136,5	12,4	3,1	515	1596
12	2,73	129,6	152,5	142,7	22,9	2,7	515	1392
13	3,11	134,0	156,0	147,1	22,0	2,8	512	1434
14	3,14	134,3	159,3	148,3	25,0	2,6	512	1331
15	2,57	127,6	147,6	?	20,0	1,8	517	930
	Mittel	131,0						1337

Lufttemperatur angenommen zu 30°.

Wärmeabgabe durch Berührung $w_b = 0{,}40 \cdot 10 (131 - 30)^{1{,}233} = 1200$

» » Strahlung $w_s = 0{,}42 \cdot 1000 (1{,}0077^{131} - 1{,}0077^{30}) = 650$

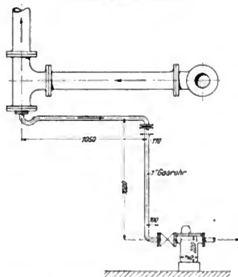
$w_b + w_s = 1850$ WE pro st und qm

tatsächlich abgeführt . . 1337 : 0,6 = 2230 » » » » ».

[1]) Z. 1904 S. 709 Zahlentafel 9.

Fig. 5.

Entwässerungsvorrichtung.



Berechnung der Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung.

2,17 m 1"-Gasrohr	2280	qcm
1 Flanschverbindung	500	»
1/2 »	250	»
1 einzölliges Ventil mit Flanschen .	1000	»
Kondensationstopf (zur Hälfte) . . .	2100	»
zus.	6130	qcm

Gesamtoberfläche etwa 0,6 qm.

Leitung des Hrn. Prof. Josse unterstehenden Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg ausgeführt worden. Bei der Versuchseinrichtung floß das Kondensat nach Verlassen des Kondensationstopfes zunächst durch eine Kühlschlange, so daß Verdunstung vermieden wurde. Die benutzte Entwässerungsvorrichtung ist in Fig. 5 dargestellt und hat nach der angegebenen Zusammenstellung eine Abkühlungsoberfläche von zusammen 0,6 qm. Die aufgenommenen, für die gegenwärtige Betrachtung wichtigen Daten sind in Zahlentafel 2 wiedergegeben. Da die Sättigungstemperaturen der einzelnen Versuche wenig voneinander abweichen, genügt es, den Mittelwert zu bilden und hiernach bei 131° Sättigungstemperatur 2330 WE Wärmeabgabe der Entwäs-

[1]) »Hütte« 15. Auflage I S. 295. In der neuen Auflage ist dieser Absatz wegen der vorliegenden Unsicherheit wesentlich gekürzt.

[2]) Vergl. die Gesetze von Stefan-Bolzmann

$$w_s = s_2 \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4 \right]$$

und Rosetti

$$w_s = s_3 \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 1{,}9 \right] (t_1 - t_2),$$

»Hütte« 18. Aufl. I S. 279.

[3]) Berner, Z. 1904 S. 474 mit Quellenangabe: Péclet, Traité de la chaleur 1878 Bd. I S. 509.

[4]) »Hütte« 15. Aufl. I S. 295. »Hütte« 18. Aufl. I S. 279 gibt für Wärmeabgabe durch Berührung einfach die lineare Gleichung $w_b = k (t_1 - t_2)$ und setzt k für ruhige Luft = 4.

[5]) Fritz Richter: Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine, Z. 1904 S. 617, 671, 706.

Zahlentafel 3. Versuchsergebnisse an Rohrleitungen mit überhitztem Dampf.

(Sammlung von Berner, Z. 1904 S. 532 Zahlentafel 5.)

Nr.	Nr. der Versuchsgruppe	Spannung kg qcm abs.	Temperaturen in °C			Kondensat		latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärme $= dr$ WE	theoretische Wärmeabgabe der Entwässerungsvorrichtung in WE pro qm und st			für die Kondensation theoretisch erforderliche Oberfläche $= \frac{dr}{w_b + w_s}$ qm	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
			gemessen t	Sättigung t_s	Ueberhitzung $t - t_s$	in vH des Gesamtdampfgewichtes	absolut d = kg/st			Berührung w_b	Strahlung w_s	gesamt $w_b + w_s$			
1	1	9,8	224,1	178,0	46,1	0,39	12,2	480,5	5850	1900	1150	3050	1,91	—	J. H. Kinbach
2	2	8,06	199,0	169,8	29,2	0,83	5,9	486,5	2860	1800	1050	2850	1,00	v. Tuchersche Brauerei, Nürnberg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Z. 1897 S. 98
3	3	11,9	220	186,6	33,4	0,43	15,4	474,2	7300	2050	1250	3300	2,21	Seilerwarenfabrik, Bamberg	desgl.
4		11,9	219	186,6	32,4	0,36	14,2	474,2	6700	2050	1250	3300	2,02		
5		12,15	239	187,5	51,5	0,28	10,57	473,5	5000	2050	1250	3300	1,51		
6	4	10,3	283,1	180,2	102,9	0,51	7,4	478,6	3540	1950	1200	3150	1,12	Elektrizitätswerk Pirmasens	Pfälz. Dampfk.-Rev.-Ver.
7	5	8,7	177	173	4	3,33	47,8	484,6	23000	1850	1100	2950	7,8	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Internat. Verb. der Dampfkessel-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
8		8,7	176	173	3	4,52	55,6	484,2	27000	1850	1100	2950	9,1	—	
9	6	10,41	286	180,6	105,4	3,25	89,2	478,6	42500	1850	1200	3150	13,5	Elektrizitätswerk Mannheim	M. Schröter Z. 1902 S. 803
10		10,19	278	179,6	98,4	1,89	81,2	479,2	39000	1950	1200	3150	12,4		
11		10,41	281,7	180,6	101,1	2,18	86,5	478,6	41000	1950	1200	3150	13,0		
12		10,62	285	181,4	103,6	1,27	76,0	477,9	36400	1950	1200	3150	11,5		
13	7	13,50	201,1	192,3	8,8	1,28	167,8	470,0	79000	2150	1300	3450	22,9	Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Oberspree	Berliner Elektrizitätswerke Z. 1902 S. 187
14		13,05	201,1	190,7	10,4	1,26	181,8	471,0	85500	2100	1300	3400	25,0		
15		13,6	225,0	192,5	32,5	0,77	139,9	469,8	65800	2150	1300	3450	19,1		
16		13,3	225,8	191,8	34,0	0,42	84,1	470,5	39400	2150	1300	3450	11,4		
17		13,35	312,3	192,0	120,3	0,27	27,9	470,5	13100	2150	1300	3450	3,8		
18		13,25	316,1	191,5	124,6	0,41	41,9	470,6	19700	2150	1300	3450	5,7		
19		13,3	314,4	191,8	122,6	0,95	98,0	470,5	46000	2150	1300	3450	13,3		

Die Lufttemperatur ist angenommen zu $t_l = 30°$ C. Die theoretische Wärmeabgabe ist nach den Gleichungen von Dulong und Petit berechnet, und zwar die Wärmeabgabe durch Berührung nach $w_b = 0{,}40 \cdot 10\,(t_s - t_l)^{1,233}$,

» » » Strahlung » $w_s = 0{,}42 \cdot 1000\,(1{,}0077^{t_s} - 1{,}0077^{t_l})$,

$w = w_b + w_s$ in WE für 1 qm Oberfläche und 1 st.

serungsvorrichtung pro st und qm festzustellen. Für den angegebenen Temperaturunterschied von $131 - 30 = 101°$ ergibt sich der Wärmeverbrauch durch Berührung aus Fig. 4 wie folgt. Man greife mit einem Steckzirkel auf der 101°-Ordinate den Abstand der — — — —-Kurve von der Grundlinie ab, setze den einen Schenkel in den Punkt A des nebengezeichneten Strahlenbündels ein, um die Länge auf dem Strahl 0,40 entsprechend dem gewählten Berührungskoeffizienten abzustecken, halte jetzt den zweiten Schenkel fest und lasse den ersten an der Grundlinie AB tangieren. Die nunmehrige Längenentfernung der Zirkelspitzen ergibt an dem nebengezeichneten Maßstab unmittelbar die Wärmeeinheiten pro qm und st, im vorliegenden Falle $w_b = 1200$. Zur Bestimmung der durch Strahlung abgeführten Wärmemenge greift man auf der 131°-Ordinate und auf der 30°-Ordinate den Abstand der Kurve —·—·—·— von der Grundlinie ab und hat in der Differenz den Ausdruck $1000(1{,}0077^{131} - 1{,}0077^{30})$. Diese Strecke stecke man entsprechend dem für den Strahlungskoeffizienten gewählten Wert auf dem Strahl 0,42 vom Punkt A aus ab und lasse unter Festhalten des zweiten Schenkels den ersten an der Grundlinie AB tangieren. Die zwischen den Zirkelspitzen eingestellte Länge ergibt an dem nebengezeichneten Maßstab ebenfalls unmittelbar die abgeführte Wärmemenge in WE pro qm und st, im vorliegenden Falle $w_s = 650$. Die gesamte Wärmeabfuhr ergibt sich somit zu 1850 gegenüber dem durch Messung festgestellten Wert von 2230 WE. Letzterer ist nur um 21 vH größer. Unter Beachtung des im Kondensat mitgewogenen Oeles und der stets vorhandenen Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe neige ich auf Grund dieses Ergebnisses zu der Annahme, daß das gesamte Kondensat erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet ist, und dies ist bei der teilweise außerordentlich geringen Ueberhitzungsdifferenz um so beachtenswerter.

Dr.-Ing. Berner gibt in seinem Aufsatze »Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes«[1]) eine vorzügliche Sammlung von Versuchsmaterial aus der Praxis. Die hier wesentlichen Daten sind in den Zahlentafeln 3 und 4 wiederholt, und für sämtliche Versuche ist auf der gleichen Grundlage wie oben der sich rechnerisch ergebende Wärmeverlust in WE pro qm und st bestimmt worden. Da hier die Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung nicht bekannt ist, habe ich im Gegensatz zu Vorstehendem die Oberfläche berechnet, die vorhanden sein müßte, um auf der Grundlage der Berechnung die angegebene Kondensatmenge in der Entwässerungsvorrichtung zu bilden.

Von den 46 Versuchen seien aus der Betrachtung die Nummern 7, 8, 13, 14, 29, 30 und 31 ausgeschieden, weil die Ueberhitzung stets < 15°, mithin so gering ist, daß hier augenscheinlich die für Wasserfreiheit erforderliche geringste Ueberhitzung noch nicht erreicht ist; außerdem die Versuche 9, 10, 11, 12 und 15, 16, 19, weil die hier angegebenen Kondensatmengen von allen sonstigen Messungen um derart hohe Beträge abweichen, daß ohne Zweifel irgend welche Nebeneinflüsse von wesentlicher Bedeutung vorgelegen haben müssen, z. B. starke Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe. Nimmt man an, daß bei den Entwässerungsvorrichtungen ein Oberflächenbetrag bis zu 1,40 qm praktisch möglich ist, so sprechen von den verbleibenden Versuchen 17 für und 15 gegen die Ansicht, daß das gesamte Kondensationswasser erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet worden ist.

Dieses Ergebnis kann natürlich noch nicht als ein sicherer Beweis gelten. Es ist aber zu beachten, daß die ganze Berechnung an sich schon stark von der Wirklichkeit abweichen kann, allerdings nach jeder Seite hin, daß ferner Kondensationstöpfe erfahrungsgemäß schon beim rich-

[1]) Z. 1904 S. 473, 530, 560 u. f.

Zahlentafel 4. Versuchsergebnisse an Rohrleitungen mit überhitztem Dampf.

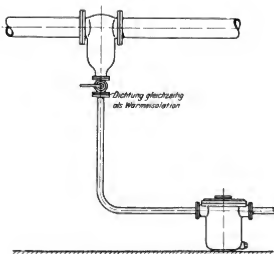
(Sammlung von Berner, Z. 1904 S. 535 Zahlentafel 6.)

Nr.	Nr. der Versuchsgruppe	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C: gemessen t	Sättigung t_s	Ueberhitzung $t - t_s$	Kondensat: in vH des Gesamtdampfgewichtes	absolut d = kg/st	latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärme = dr WE	theoretische Wärmeabgabe der Entwässerungsvorrichtung in WE pro qm und st: Berührung w_b	Strahlung w_s	gesamt $w_b + w_s$	für die Kondensation theoretisch erforderliche Oberfläche $= \frac{dr}{w_b + w_s}$ qm	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
20	1	9,64	257	177,3	79,7	0,73	12,5	481,0	6 010	1900	1100	3000	2,00	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
21		9,9	251,8	178,5	73,2	1,29	22,2	480,1	10 330	1950	1150	3100	3,42		
22		10,18	259,2	179,7	79,5	0,75	12,9	479,2	6 180	1950	1200	3150	1,96		
23	2	12,70	223,2	189,5	39,8	0,63	30,4	472,0	18 390	2100	1300	3400	5,50	Spinnerei Forchheim	Bayr. Dampf.-Rev.-Ver. Z. 1898 S. 61
24		12,47	226,0	188,6	37,4	0,48	29,6	472,6	17 650	2050	1250	3300	5,35		
25		12,32	222,0	188,1	33,9	0,47	28,9	472,8	15 000	2050	1250	3300	4,85		
26	3	10,2	257	179,7	77,3	0,35	19,8	479,2	9 500	1950	1150	3100	3,06	Elektrizitätswerke Mainz	J. H. Kinbach
27	4	7,59	243	167,3	75,7	1,06	34,1	488,3	16 700	1750	1000	2850	5,86	Baumwollspinnerei Augsburg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Jahresbericht 1893 S. 97
28		7,52	235	167,0	68	0,97	32,4	488,5	15 800	1750	1000	2850	5,55		
29	5	10,4	185,3	180,6	4,7	0,33	19,5	478,4	9 300	1950	1200	3150	2,95	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
30		9,4	187,8	176,2	11,6	0,18	17,2	481,8	8 300	1900	1100	3000	2,76		
31		10,44	194	180,8	13,2	0,64	16,3	478,3	7 300	1950	1200	3150	2,48		
32	6	8,86	274	173,7	100,3	0,65	8,1	483,6	3 900	1850	1050	2900	1,34	—	desgl.
33		9,63	286	177,3	108,7	0,42	5,1	481,0	2 450	1900	1100	3000	0,82		
34	7	7,4	235,7	166,3	69,4	0,04	2,19	489,0	1 070	1700	1000	2700	0,40	—	desgl.
35	8	12,2	236	187,7	48,3	0,15	5,1	473,4	2 460	2050	1250	3300	0,75	—	desgl.
36		12,4	232	188,4	43,6	0,17	6,6	472,7	3 200	2050	1250	3300	0,97		
37	9	5,24	205	152,8	52,2	0,50	4,6	498,8	2 300	1500	850	2350	0,98	—	desgl.
38		5,32	200	153,3	46,7	0,72	4,6	498,4	2 290	1500	850	2350	0,97		
39		5,32	240	153,3	86,7	0,76	4,9	498,4	2 440	1500	850	2350	1,04		
40		5,39	244	153,8	90,2	1,43	6,4	498,0	3 190	1550	850	2400	1,33		
41		7,71	200	167,9	32,1	0,53	4,9	487,8	2 390	1750	1000	2750	0,87		
42		7,74	204	168,1	35,9	0,77	5,8	487,7	2 830	1750	1000	2750	1,03		
43		7,78	249	168,3	80,7	1,06	7,0	487,6	3 420	1750	1000	2750	1,24		
44		7,73	251	168,1	82,9	1,67	7,7	487,7	3 760	1750	1000	2750	1,37		
45	10	8,14	215,2	170,2	45,0	0,29	5,4	486,2	2 620	1800	1050	2850	0,92	—	Württ. Dampfk.-Rev.-Ver.
46	11	9,21	212,6	175,4	37,2	0,29	8,1	482,8	3 920	1850	1100	2950	1,33	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130

tigen Arbeiten Dampf durchblasen, was prozentual um so mehr wird, je weniger Wasser durchfließt[1]), und daß sie außerdem zu fehlerhaftem Arbeiten mit wesentlich größerer Dampflässigkeit sehr geneigt sind, daß wahrscheinlich bei vielen Versuchen wegen Fehlens einer Kühlschlange hinter dem Kondensationstopf für Verdunstung schätzungsweise ein Zuschlag gemacht worden ist, und zwar zum Besten der Dampfmaschine lieber zu groß als zu klein, und daß es sich schließlich bei keinem Versuch um einen Leistungsversuch an der Rohrleitung, sondern um einen solchen an Kessel und Dampfmaschine gehandelt haben wird, wobei Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe vor der Maschine für die sichere Gewinnung des vertraglich vereinbarten trockenen Dampfes an der Maschine zweckdienlich erscheint. Aus allen diesen Gründen bin ich ohne Bedenken geneigt, aus dem vorstehenden Ergebnis zu entnehmen, daß bei der Fortleitung überhitzten Dampfes unter den in der Praxis üblichen Bedingungen und bei mehr als 30° Ueberhitzung in der Hauptleitung durchaus kein Wasser vorhanden ist, das abgezapfte Kondensat vielmehr stets erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet wird.

[1]) Vergleichende Versuche mit den von Prof. Josse neuerdings für Meßzwecke allgemein eingeführten, zweifellos wesentlich zuverlässigeren Sammelflaschen für Kondensationswasser (Z. 1904 S. 1529) haben stets für die Kondensationstöpfe wesentlich mehr Wasser ergeben.

Fig. 6.



Besteht diese Behauptung zu Recht, dann ist es natürlich falsch, bei der Fortleitung über das Grenzmaß überhitzten Dampfes die Entwässerungsvorrichtung anzuwenden. Man wird sie freilich beim Anlassen der Leitung sowie auch zugunsten der Möglichkeit des Betriebes mit gesättigtem Dampf nicht ganz aus der Anlage fortlassen können, aber gut tun, sie während des normalen Betriebes durch einen hinter dem Wasserabscheider eingebauten Hahn (vergl. Fig. 6) abzusperren und den toten Rohrstrang durch Einfügung einer starken Weichdichtung von dem Hauptstrang möglichst zu isolieren. Freilich kann hiergegen eingewendet werden, daß vom überhitzten Dampf durchschnittlich nur 0,5 vH verloren gehen und die Ersparung eines so winzigen Betrages jeder Bedeutung entbehre. Die gekennzeichnete Vorrichtung steht indessen an Einfachheit in vollem Einklang mit dem geringen Nutzen und erspart vor allem auch die Verluste des fehlerhaft arbeitenden Kondensationstopfes; die Versuche 9 bis 12 aus Zahlentafel 3 beweisen aber, daß diese bis über 3 vH anwachsen können.

Mag man indes über den Wert dieser kleinen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit denken wie man will, die Frage, ob überhitzter Wasserdampf überhaupt fähig ist, in sich Wasser zu führen oder nicht, hat ganz allgemein eine weitgehende Bedeutung und ist einer noch sichereren Klärung wert, als es mir durch die vorstehenden Erörterungen möglich gewesen ist.

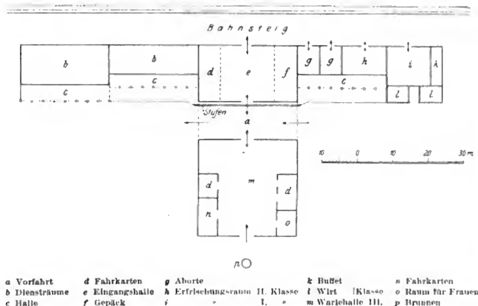
Die Eisenbahnen Vorderindiens.

Auf Grund eigener Anschauung geschildert von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. Blum und E. Giese.

(Schluß von S. 239)

Bahnhofs-Hochbauten. Klima und Bevölkerung haben gewisse Eigentümlichkeiten herausgebildet, durch die sich die **Empfangsgebäude** von denen andrer Länder teilweise nicht zu ihrem Vorteil unterscheiden. Ein Mangel der Gesamtanlage ist die unzweckmäßige Durchbildung des Grundrisses, die fast ausnahmslos langgestreckte Gebäude ohne Tiefenentwicklung hat entstehen lassen: eine Grundrißgliederung, die sich auch bei kleinen und mittleren Empfangsgebäuden in England häufig findet. Die einzelnen Räume werden einfach nebeneinander gelegt und sind meist sämtlich vom Bahnsteig zugänglich, stehen aber oft nicht in unmittelbarer Verbindung untereinander, so daß man, um zu einem andern Raume zu gelangen, den Bahnsteig betreten muß. In den **Warteräumen** ist, wie überall auf den indischen Bahnen, ein einschneidender Unterschied zwischen denen dritter und denen erster und zweiter Klasse zu verspüren. Der Warteraum dritter Klasse ist, da fast nur von Eingeborenen benutzt, äußerst einfach ausgestattet und enthält gar keine von den in Europa gebräuchlichen Einrichtungen. Meist ist er überhaupt nicht von festen Wänden umschlossen, sondern besteht nur aus einer gedeckten Halle, die gegen Sonne und Regen Schutz bietet. Dieser Anlage entsprechend bildet die

Fig. 20. Empfangsgebäude von Allahabad.



a Vorfahrt; b Diensträume; c Halle; d Fahrkarten; e Eingangshalle; f Gepäck; g Aborte; h Erfrischungsraum II. Klasse; i » I. »; k Buffet; l Wirt; m Wartehalle III. Klasse; n Fahrkarten; o Raum für Frauen; p Brunnen

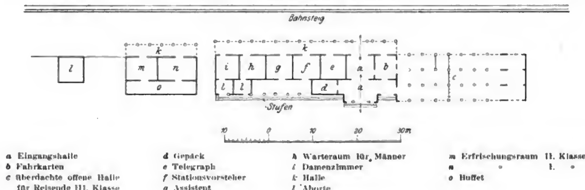
Wartehalle dritter Klasse oft nicht einen eigentlichen Teil des Gebäudes, sondern einen in mehr oder weniger losem Zusammenhange damit stehenden Anbau. Bei Erweiterungen zu klein gewordener Gebäude hat man auch einen besondern Bau für die Reisenden dritter Klasse aufgeführt, so daß diese von dem Hauptgebäude höchstens einen für sie bestimmten Durchgang benutzen müssen; vergl. die aus Fig. 14, 20 und 21 zu ersehenden Gesamtanordnungen der Empfangsgebäude in Delhi, Allahabad und Jeypore. Mit derartigen selbständigen Warteräumen dritter Klasse sind, wie Fig. 20 zeigt, mehrfach besondere Räume für Frauen und Fahrkartenausgaben verbunden.

Die Warteräume erster und zweiter Klasse werden hauptsächlich von Europäern, nur ausnahmsweise von reichen Eingeborenen benutzt, da diese sich in der Gesellschaft des »weißen Mannes« bedrückt fühlen. Sie fehlen daher auf allen kleineren Stationen, auf denen Europäer selten verkehren, vollständig. Auf den mittleren und selbst den größeren Stationen sind sie meist sehr klein und oft nur Vorräume zu den von ihnen unmittelbar zugänglichen Aborten; in diesem Falle sind die Warteräume nicht nach Klassen, sondern nach Geschlechtern getrennt. Eine größere Bedeutung gewinnen die für die Reisenden erster und zweiter Klasse bestimmten Räume an den Eßstationen. In Indien verkehren bisher trotz der sehr großen Entfernungen nur wenig Speisewagen, die Züge halten vielmehr zur Einnahme der Mahlzeiten an bestimmten Stationen, die daher mit »refreshment rooms« (Erfrischungsräumen), meist getrennt nach erster und zweiter Klasse, ausgerüstet sind. Da es in manchen von Europäern häufiger besuchten Städten Indiens noch keine Gasthöfe gibt, sind ferner einzelne Stationen mit Uebernachtungsräumen ausgestattet. Sie können nur von Reisenden benutzt und müssen nach 24 Stunden geräumt werden, wenn neu ankommende Reisende Anspruch darauf erheben. Tritt dies ein, oder reichen die Räume für alle gleichzeitig eintreffenden Europäer nicht aus, so ist der Stationsvorsteher meist so liebenswürdig, einen Wagen erster Klasse zum Uebernachten zur Verfügung zu stellen, wofür bei einzelnen Bahnen nichts, bei andern etwa 1,30 *M* zu zahlen ist. — Die Uebernach-

tungsräume sind ebenso wie die Zimmer indischer Gasthöfe sehr einfach ausgestattet, aber immer mit einem besondern Bad verbunden — eine in den Tropen sehr zu schätzende Annehmlichkeit.

Die Eingangshalle ist bei den Empfangsgebäuden Indiens nicht so umfangreich wie in andern Ländern, häufig fehlt sie sogar vollständig. Die Fahrkartenschalter sind dann von dem Bahnsteig oder von den Warteräumen aus zugänglich, im letzteren Fall also je besonders für die beiden höheren und für die dritte Klasse. Auch wo diese Trennung nicht durchgeführt ist, brauchen die Europäer sich niemals in das Gewühl der sich vor den Schaltern drängenden Eingeborenen zu mischen, da diese vor dem Weißen immer ehrfurchtvoll zurückweichen. Die Gepäckannahme und -ausgabe hat häufig keinen Gepäcktisch, besteht vielmehr aus einem allgemein frei zugänglichen Raume. Dies ist darin begründet, daß die Europäer, die meist mit sehr viel Gepäck reisen, es von ihren eigenen Leuten nicht nur bis zum Gepäckraum, sondern von hier aus nach Abfertigung unmittelbar bis zum Zuge bringen lassen.

Fig. 21. Empfangsgebäude von Jeypore.



a Eingangshalle
b Fahrkarten
c überdachte offene Halle für Reisende III. Klasse
d Gepäck
e Telegraph
f Stationsvorsteher
g Assistent
h Warteraum für Männer
i Damenzimmer
k Halle
l Aborte
m Erfrischungsraum II. Klasse
n » I. »
o Buffet

Fig. 22.

Kleines Empfangsgebäude in Nordindien.



Die Diensträume sind in der Regel umfangreicher als bei europäischen Bahnen, weil die einheimischen Beamten viel weniger leisten als europäische, so daß zur Erledigung gleicher Geschäfte mehr Angestellte erforderlich sind. Wie wenig man den Eingeborenen traut, geht daraus hervor, daß auf einer Station die Abfertigung für Wertsendungen mit einem festen Drahtgitter umgeben ist, das die Beamten nur unter besonderer Ueberwachung verlassen dürfen. Für die europäischen Beamten sind besondere Diensträume vorhanden; doch sind im Abfertigungsdienst nur die Stellen der Stationsvorsteher größerer Bahnhöfe mit Europäern besetzt.

Die Aborte sind auf mittleren Stationen in solche für Europäer und solche für Eingeborene getrennt. Die für letztere enthalten keine verschließbaren Zellen, sondern nur schmale, nach vorn offene Verschläge. Die Aborte für Europäer sind entweder mit den vorerwähnten Warteräumen erster und zweiter Klasse bezw. für Damen und Herren verbunden, oder bilden besondere kleine Gebäude, zu denen man sich den Schlüssel in einem Dienstzimmer abfordern muß. Die Aborte sind nach der in Indien allgemein verbreiteten Sitte mit Leibstühlen ausgerüstet, die von Leuten, die nur zu diesem Zweck angestellt sind, gereinigt werden.

Der Aufbau der Empfangsgebäude ist, wie fast bei allen indischen Hochbauten, aus Stein durchgeführt. Meist werden hierzu Ziegel verwandt, die mit weißem Putz beworfen werden; doch kommen auch Ziegelreinbauten mehrfach vor. Einzelne Bahnen haben auf die architektonische Ausstattung der Empfangsgebäude großen Wert gelegt; so zeigen z. B. die kleineren Stationen der Strecke Bombay-Ahmadabad hübsche, kuppelgekrönte Gebäude, auf die ein leichter Abglanz der herrlichen, indisch-mohammedanischen Prachtbauten fällt; s. Fig. 22. Sehr wirkungsvoll sind auch die weiter unten besprochenen Bogenhallen, die viele Gebäude umgeben, und mancher Bahnhof, dessen Stationsvorsteher Sinn für Naturschönheit hat, prangt in herrlichem Blütenflor. In den großen Städten reihen sich die Empfangsgebäude würdig in die übrigen Monumentalbauten ein, deren wirkungsvolle Vereinigung des englisch-gotischen mit indischen Baustilen den Städten Bombay und Kalkutta mit Recht den stolzen Namen »Stadt der Paläste« eingetragen hat.

Außer in den Großstädten sind die Empfangsgebäude meist eingeschossig; das selten vorkommende zweite Stockwerk enthält Dienstwohnungen und Uebernachtungsräume. Um in dem heißen Klima die unmittelbare Sonnenbestrahlung von den Räumen abzuhalten, sind viele Gebäude von Vorhallen ganz oder teilweise umgeben. Bei dem Mangel an Holz sind diese Hallen aus Eisen oder Stein erbaut. Bei den eisernen bestehen die Tragteile häufig aus alten Schienen, die Bedachung fast immer aus Wellblech. Die steinernen Bogenhallen sind in Form von Arkaden und Loggien dem übrigen Gebäude teils vorgelagert, teils in dasselbe eingebaut und verbinden den Vorteil der Kühlung mit einer durch die tiefen Schatten gesteigerten malerischen Wirkung.

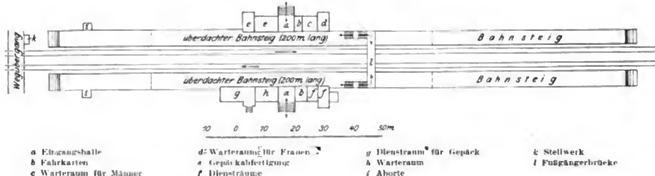
Die Absperrung der Räume durch Türen ist nicht so weit durchgebildet wie in den Ländern des gemäßigten Klimas. Um überall den kühlenden Luftzug durchzulassen, sind die Räume, in denen vorwiegend Eingeborene verkehren, gar nicht abgesperrt oder, wenn dies aus Sicherheitsgründen

nicht zulässig erscheint, durch eiserne Gittertüren verschlossen. In den besseren Räumen sind die Füllungen der Türflügel durch Drahtnetze ersetzt oder an Stelle der Türen leichte Vorhänge angebracht.

Bezüglich der Lage des Empfangsgebäudes zu den Bahnsteigen und Gleisen ist die vorherrschende Form die Seitenlage neben dem Hauptbahnsteig. Nach englischem Vorbilde sind aber mehrfach entsprechend den beiden Außenbahnsteigen zwei Gebäude, ein Haupt- und ein Nebengebäude, errichtet. Besonders ist dies der Fall bei den Stationen in und bei Bombay, von denen Fig 23 ein Beispiel zeigt. Das Nebengebäude ist vielfach allerdings so verkümmert, daß es nur in einer Halle besteht, die bei Bahnsteigen mit Ueberdachung in diese übergeht. Neben der Seitenlage spielt die Insellage in Indien eine größere Rolle als in den meisten andern Ländern. Begründet ist dies in der verschiedenen Spurweite, dem Hinzukommen von neuen Linien, die auf der Seite des Empfangsgebäudes eingeführt werden mußten, und dem späteren Ausbau von Nebengleisen, die um das Empfangsgebäude herumgeführt werden konnten, weil der Grund und Boden sehr billig ist oder vielfach den Bahnen unentgeltlich überwiesen wurde. Auch die Inselgebäude zeigen die sonst übliche langgestreckte Form.

Ein gutes Beispiel eines größeren Inselbahnhofes ist der in Fig. 24 dargestellte Bahnhof der altheiligen Stadt Benares, in der sich zwei Bahnen verschiedener Spurweite berühren. Ueber die sämtlichen Gleise geht eine Bahnsteigbrücke hinweg, die mehrere Merkwürdigkeiten aufweist. Zunächst führen zu der Brücke keine Treppen, sondern Rampen empor; ferner ist die Brücke durch eiserne Schranken in drei Gänge geteilt, von denen einer für die Reisenden dritter Klasse, der mittlere für das Gepäck und der dritte für die Reisenden

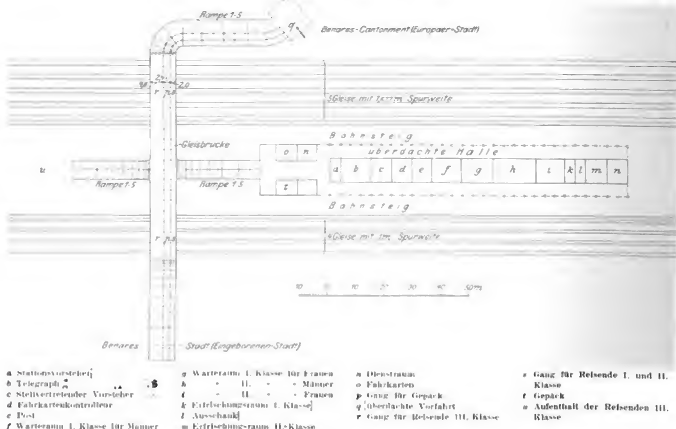
Fig. 23. Vorortstation in Bombay.



a Eingangshalle
b Fahrkarten
c Warteraum für Männer
d Warteraum für Frauen
e Gepäckabfertigung
f Diensträume
g Dienstraum für Gepäck
h Warteraum
i Aborte
k Stellwerk
l Fußgängerbrücke

Fig. 24.

Empfangsgebäude mit Bahnsteiganlagen in Benares-Cantonment.



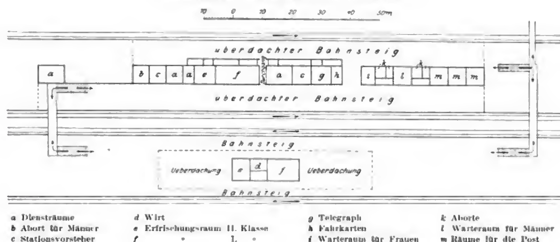
a Stationsvorsteher
b Telegraph
c Stellvertretender Vorsteher
d Fahrkartenkontrolleur
e Post
f Warteraum I. Klasse für Männer
g Warteraum I. Klasse für Frauen
h " II. " " Männer
i " II. " " Frauen
k Erfrischungsraum I. Klasse
l Ausschank
m Erfrischungsraum II. Klasse
n Dienstraum
o Fahrkarten
p Gang für Gepäck
q überdachte Vorfahrt
r Gang für Reisende III. Klasse
s Gang für Reisende I. und II. Klasse
t Gepäck
u Aufenthalt der Reisenden III. Klasse

erster und zweiter Klasse bestimmt ist. Das auf beiden Längsseiten von Bogenhallen umgebene Empfangsgebäude ist eigentlich nur für die Reisenden erster und zweiter Klasse und die Beamten bestimmt, während es sich die Reisenden dritter Klasse auf dem jenseits der Brücke liegenden Teil des Bahnsteiges bequem machen können. — Wie die in Fig. 25 gegebene Skizze des Empfangsgebäudes Mogal-Sarai (Gleisplan s. Fig. 13) zeigt, sind auch Lösungen mit einem Vor- und einem Inselgebäude ausgeführt, die aber in ihrer Zweckbestimmung nicht so scharf unterschieden sind wie etwa in den Anlagen von Köln, Erfurt usw.

Die Bahnsteige der indischen Bahnen sind auf mittleren und größeren Stationen in der Regel 85 cm (2' 9"), auf kleineren Stationen auch nur 35 cm über S. O. hoch; an Haltepunkten mit ganz schwachem Verkehr fehlen Bahnsteige oft gänzlich. Die Länge der Bahnsteige ist meist reichlich groß; den Vorschriften nach soll sie mindestens 180 m betragen. Dagegen reicht die Breite oft nicht aus; sie soll zwar bei Außenbahnsteigen, von der Kante an gemessen, mindestens 5,5 m (18') betragen, doch wird dieses Maß sehr häufig nicht erreicht; außerdem engen die Pfeiler der sonst recht zweckmäßigen Bogenhallen, die bis auf 1,8 m (6') an die Kante herantreten dürfen, die Bahnsteige oft sehr ein.

Fig. 25.

Bahnsteiganlagen und Empfangsgebäude in Mogal-Sarai.



a Diensträume	*d* Wirt	*g* Telegraph	*k* Aborte
b Abort für Männer	*e* Erfrischungsraum II. Klasse	*h* Fahrkarten	*l* Warteraum für Männer
c Stationsvorsteher	*f* " I. "	*i* Warteraum für Frauen	*m* Räume für die Post

Neben der Seiten- und Insellage tritt die **Kopfform** der Empfangsgebäude bezüglich ihrer Anzahl weit zurück; die wenigen Kopfbahnhöfe sind aber die bedeutendsten Stationen des ganzen Landes. Während die Anlagen in Kalkutta alt sind und wenig Bemerkenswertes bieten, gehört das Empfangsgebäude des Victoria-Bahnhofes in Bombay zu den schönsten der Welt. Auch der Endbahnhof der Madras-Bahn in Madras ist mit seinem stolzen Turm und seinen wirkungsvollen Bogenhallen ein schöner Backsteinbau; vergl. Fig. 26. In den Kopfbahnhöfen ist der englische Einfluß unverkennbar; insbesondre erinnert die an den Hauptankunftbahnsteig herangeführte Droschkenstraße lebhaft an die Kopfstationen englischer Großstädte.

Fig. 26. Empfangsgebäude in Madras.



Diese Droschkenstraße ist auch in dem in Fig. 27 dargestellten Entwurf für die Umgestaltung des Bahnhofes Egmore der South India-Bahn in Madras enthalten. Die Station wird zwar nicht in Kopfform ausgeführt, ist aber der eigentliche Endpunkt der Linie, da das nach der Beach-Station führende Gleis hauptsächlich Anschlußgleis zum Hafen und zum Personenbahnhof der Madras-Bahn ist. Der Entwurf zum Bahnhof Egmore sieht 4 Hauptgleise und 3 Bahnsteige vor, von denen der dem Empfangsgebäude gegenüberliegende Ankunftbahnsteig und demgemäß mit Droschkenstraße ausgerüstet ist.

Die Bahnsteige sind meist gut befestigt, auf mittleren Stationen mit festem Kies, auf größeren mit schweren Steinplatten. Die beiden Außenbahnsteige sind bei Stationen mit geringerem Verkehr mittels vorgebauter Trittstufen oder durch Rampen am Ende der Bahnsteige verbunden, wobei die Gleise überschritten werden müssen. Bei lebhafterem Verkehr sind aber Bahnsteigbrücken vorhanden, deren Tragteile sehr häufig aus alten Schienen bestehen. Bahnsteigtunnel sind sehr selten — wir haben einen einzigen bemerkt; abgesehen von den höheren Baukosten sind sie für Indien nicht zweckmäßig, weil sie in der Regenzeit nur schwer trocken zu halten sind.

An Stelle der **Bahnsteighallen** haben auf kleinen und mittleren Stationen die Empfangsgebäude an der Bahnsteigseite ein Vordach oder eine Halle, die oft das ganze Gebäude umgibt und, wie oben erwähnt, vielfach aus Stein in Form von Arkaden ausgebildet ist. Auch der dem Empfangsgebäude gegenüberliegende Außenbahnsteig zeigt manchmal einen derartigen Bogengang. Auf größeren Stationen haben die Bahnsteige selbständige Ueberdachungen, die in einzelnen Fällen auch über die Gleise reichen und dann vielfach zu geschlossenen Bahnhofhallen ausgebildet sind. Eine recht eigenartige Halle ist

Fig. 27.

Entwurf für die Egmore-Station der South India-Bahn in Madras.

a Zufahrstraße für Droschken b Haupt-Ankunftbahnsteig c Abfahrbahnsteig

Fig. 28.

Ueberdachung des Inselbahnsteiges in Mogal-Sarai.

die in Fig. 28 dargestellte des Bahnhofes Mogal-Sarai, die scheinbar einstützig ist, tatsächlich aber auch auf dem Empfangsgebäude aufruht. Bahnsteigüberdachungen aus Holz kommen nur selten vor, dagegen sehr viele aus alten Schienen; die Eindeckung besteht meist aus Wellblech.

Fig. 29.

Schnitt durch einen ringförmigen Lokomotivenschuppen in Bombay.

Die **Lokomotivschuppen** weichen in ihrer baulichen Einrichtung und der Gleisentwicklung vielfach von unsern Anlagen ab. Die bei uns so häufige Ringform ist in Indien sehr selten. In Bombay zeigt ein neuerer, ringförmiger Schuppen die bekannte Form mit Strahlengleisen, die von einer Drehscheibe ausgehen. Das Dach dieses Schuppens ist, wie Fig. 29 erkennen läßt, zur Erzielung guter Beleuchtung aus zwei Sägedächern gebildet. Der Schuppen hat mit Rücksicht auf das warme Klima keine Tore und ist an der Rückwand auch nur zur Verhinderung von Diebstählen im unteren Teile geschlossen. Die übliche Form ist die rechteckige mit Weichenverbindung. Die Gleise im Schuppen endigen, wie Fig. 30 bis 32 zeigen, auch bei kleineren Anlagen meist nicht stumpf, sondern sind durch die Hinterwand durchgeführt und hier in ein tot endigendes Umsetzgleis zusammengezogen, so daß eine zweiseitige Ausbildung der Aus- und Einfahrten gewonnen ist. Der Betrieb wird hierdurch zweifellos erleichtert, es muß aber betont werden, daß das Umsetzgleis seinerseits in der Regel mit den übrigen Gleisanlagen des Bahnhofes **nicht unmittelbar** verbunden ist; die ganze Lokomotivschuppenanlage ist also einseitig, stumpf an den Bahnhof angeschlossen. Bei größerer Ständezahl wird der Schuppen in neuerer Zeit, besonders bei Erweiterungen, aus mehreren Schiffen erbaut, die nach Fig. 32 in der Längenrichtung etwas gegeneinander versetzt sind, so daß eine gute Beleuchtung erzielt wird. Aehnliche Anlagen sind auch in Deutschland vorgeschlagen, zum Teil wohl auch ausgeführt worden; sie erfordern aber sehr viel Platz und werden sich meist nur schwer in die übrigen Gleisanlagen einfügen lassen.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Die Schuppen sind stets in Stein ausgeführt, die Fensteröffnungen häufig nicht verglast, sondern mit einem weitmaschigen Netzwerk von Ziegelsteinen ausgefüllt, das gegen Diebstahl genügend Schutz gewährt und den Vorzug hat, Licht und Luft durchzulassen, gleichzeitig aber auch bei hohem Sonnenstand Schatten zu spenden. Als Dacheindeckung ist fast ausschließlich Wellblech in Gebrauch, das hier von den Gasen weniger zerfressen wird, weil mit Rücksicht auf das warme Klima in den Schuppen stets für starken Luftzug gesorgt wird.

Die Drehscheiben sind meist so gelegt, daß sie bei den Fahrten vom und zum Schuppen nicht berührt zu werden brauchen. Vielfach liegen sie in einem besondern Gleis, da man bei den ungewandten Beamten sehr fürchtet, daß sie beschädigt werden, weshalb man das Ueberfahren möglichst erschweren will. Früher wurden zur Vermeidung von Drehscheiben vielfach die auf S. 236 beschriebenen, aus Fig. 3 ersichtlichen Wendedreiecke ausgeführt.

Die Bekohlanlagen bieten nichts Bemerkenswertes, da bei den äußerst billigen Löhnen selbst auf den größten Stationen die Lokomotiven von Bühnen aus mit Körben bekohlt werden.

Fig. 33. Wasserturm.



Die Wassertürme haben meist rechteckige Wasserbehälter mit steinernem, Fig. 33, oder eisernem, oft aus alten Schienen gebildetem Unterbau. Auf den Zwischenstationen, an denen Wasser genommen werden muß, steht der Wasserturm in der Regel an dem einen Ende des Bahnsteiges in möglichster Nähe des üblichen Halteplatzes der Lokomotive; für die andre Richtung befindet sich am andern Ende des Bahnhofes ein Hülfswasserbehälter, der etwa zwei Tenderfüllungen enthält und mit dem Hauptturm in Verbindung steht. Die Wasserrohre liegen vielfach auf der Erdoberfläche, da Frostgefahr nicht vorhanden ist (vergl. Fig. 33, rechts).

Wagenschuppen sind in Indien nicht selten; sie sind stets massiv und oft mit den oben bei den Lokomotivschuppen beschriebenen Netzwerk-Fensterfüllungen versehen. In der Regel nehmen sie zwei Gleise auf, die durch die Hinterwand durchgeführt sind.

Im Güterverkehr geschieht das Zubringen und Abholen der Güter durch zweiräderige Zebu-Karren, oder auf dem Rücken von Eseln, Kamelen und vor allem auch von Menschen. Das Ladegeschäft wird hauptsächlich auf Rampen und im Schuppen abgewickelt; Freiladestraßen sind selten. Die Rampen sind vielfach überdacht, die Schuppen massiv ausgeführt und mit Wellblech eingedeckt. Von den verschiedenen für Güterschuppen üblichen Formen kommt die deutsche mit beiderseitigen Ladesteigen häufig vor. Bei der South India-Bahn steht der Güterschuppen, wie Fig. 34 zeigt, auf einer breiten Rampe, von deren Vorderkante er einen Abstand von 3 bis 4 m hat. Die regelmäßige Anlage der Madras-Bahn zeigt nach Fig. 35 einen Schuppen mit innerem Ladegleis ohne Ladesteig an der Straßenseite. Auch Anordnungen mit innerem Gleis und innerer Ladestraße (vergl. Fig. 36) finden sich nicht selten. Von größeren Anlagen zeigen Fig. 37 und 38 einen Doppelschuppen aus Madras mit zwei äußeren Ladestraßen und vier zwischenliegenden Gleisen, die

Fig. 34 bis 36. Güterschuppen.

Fig. 34. South India-Bahn.

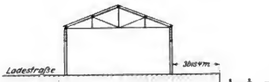


Fig. 35. Madras-Bahn.

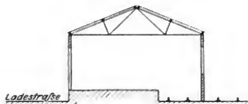


Fig. 36.

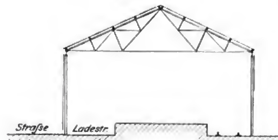
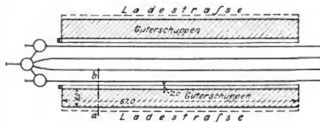
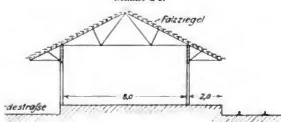


Fig. 37 und 38.

Güterschuppen der Madras-Bahn.



Schnitt a-b.



am stumpfen Ende durch Drehscheiben verbunden sind. Der Verkehr in den beiden Schuppen ist nach Ankunft und Abfahrt nicht scharf getrennt. Der Schuppenfußboden besteht aus Steinplatten, die Dacheindeckung hier ausnahmsweise aus Falzziegeln, die aus Deutschland bezogen sind.

Die **Sicherungsanlagen** der indischen Bahnen sind trotz der Bemühungen der Aufsichtsbehörden noch nicht einheitlich ausgebildet. In den Grundzügen sind sie allerdings bei sämtlichen Bahnen den englischen Einrichtungen nachgebildet, mußten aber den eigenartigen Anforderungen des Landes angepaßt werden und haben daher Weiterbildungen erfahren, die bei den verschiedenen Verwaltungen zu wesentlich andern Anlagen geführt haben. Die englischen Sicherungseinrichtungen eignen sich für Indien zunächst deshalb nicht ohne weiteres, weil die eingeborenen Beamten nicht dasselbe Auffassungsvermögen und Pflichtgefühl haben wie Europäer. Es ist daher kaum möglich, Stellwerke englischer Bauart auszuführen, weil diese dem freien Handeln des Stellwärters einen zu großen Spielraum gewähren, anderseits aber an seine Aufmerksamkeit und seine rasche Entschlußfähigkeit höhere Anforderungen stellen. Für Indien wären vielleicht unsre deutschen Stellwerke mit den zahlreichen Verschlüssen, die einen Fehlgriff ausschließen, nicht ungeeignet; es sind aber bisher in dieser Richtung keine Versuche gemacht. Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei, unsre Signalbauanstalten hierzu anzuregen, wenn es auch bei der Abneigung der Engländer gegen Fremdländisches schwer sein dürfte, deutsche Erzeugnisse in Indien einzuführen. Ferner wird bekanntlich in England das rote Licht am »distant signal« überfahren; in Indien hat es sich aber ergeben, daß den Lokomotivführern, die sehr selten Europäer, vielfach dagegen Mischlinge — Neuasier — sind, das Ueberfahren von rotem Licht unbedingt verboten werden muß. Wenn trotzdem viele »distant signals« noch rotes Licht zeigen und trotzdem wenig Unfälle vorkommen, so liegt das an den geraden Strecken und der geringen Dichtigkeit des Zugverkehrs. Man beabsichtigt aber jetzt, statt des »distant signal« ein »Warnungssignal«, also nach deutschen Begriffen ein richtiges Vorsignal einzuführen, das ständig **zwei** übereinander liegende Lampen Grün-Rot für »Vorsicht« und Grün-Weiß für »Fahrt« erhalten soll.

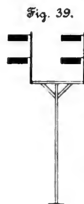


Fig. 39.

Auf den kleineren Stationen steht, wenn keine spitz befahrenen Einlaufweichen vorhanden sind, oft nur ein Signalmast in der Bahnsteigmitte mit Signalflügeln für beide Richtungen. Wo Kreuzungsgleise vorhanden sind, sind Einfahrgleise mit entsprechenden distant signals aufgestellt; dagegen fehlen auch hier die Ausfahrsignale. Wenn sich das Einfahrgleis in zwei Gleise gabelt, teilt sich nach Fig. 39 das Einfahrsignal oben in zwei Masten, von denen je einer für ein Gleis gilt, aber oft doch noch mit zwei Flügeln versehen ist; in diesem Fall bedeutet **ein** gezogener Flügel: der Zug kann einfahren, soll aber in der Station halten; wenn zwei Flügel gezogen sind, soll der Zug dagegen durchfahren. Bei einigen Bahnen wird die Ankündigung, ob der Zug in der Station halten oder durchfahren soll, auch am distant signal durch Ziehen eines oder beider Flügel zum Ausdruck gebracht.

Die Hebel der Signale liegen meist unter mechanischem Verschluß der Station und stehen in Abhängigkeit von den Weichen. Die vom Stationsvorsteher zu bedienenden Freigabehebel sind häufig auf dem Bahnsteig im Freien oder in einem kleinen Verschlag untergebracht. Die Weichen werden von den Endweichenstellern von Hand, die Signale durch einfachen Drahtzug gestellt. In den Abhängigkeiten zwischen Weichen und Signalen spielen Schlüssel eine große Rolle, die die ganze Einrichtung recht verwickelt machen. Unsre einfachen Abhängigkeiten zwischen Weichen- und Signalzug (Ringeltöpfe usw.) scheint man in Indien nicht zu kennen.

Auf den größeren Bahnhöfen und den Vorortstationen in und bei Bombay sind Stellwerke ausgeführt; das größte in ganz Indien ist das des Victoria-Bahnhofes in Bombay mit 68 Hebeln (jede Weiche wird durch einen besondern Hebel verriegelt). Die Stellwerke werden in allen Einzelheiten in England hergestellt. Fehlgriffe der Beamten sucht man durch das Einbauen einer großen Zahl von Schutzweichen und Druckschienen unschädlich zu machen.

Die Zugfolge wird auf den meist eingleisigen Strecken durch telegraphische Verständigungen der Stationen geregelt und gesichert. Auf der Strecke Bombay-Raichur (Madras) wird jetzt eine Einrichtung eingeführt, die auf demselben Grundsatz wie das bekannte Zugstabsystem beruht. Jede Station ist mit zwei Blockkasten ausgerüstet, von denen jeder eine bestimmte Zahl von Kugeln enthält; durch elektrische Verbindungen ist Sicherheit geschaffen, daß aus zwei zueinander und zu demselben Streckenabschnitt gehörigen Kasten stets nur **eine** Kugel herausgenommen werden kann. Der Lokomotivführer, der die Strecke nur befahren darf, wenn er im Besitz einer für sie bestimmten Kugel ist, erhält diese von dem Stationsvorsteher der einen Station, gibt sie an der nächsten ab und erhält hier eine zu dem folgenden Streckenabschnitt gehörige Kugel. Um das Durchfahren von Zügen ohne Aufenthalt zu ermöglichen, sind Vorrichtungen getroffen, welche die Kugeln während der Fahrt abzugeben und anzunehmen gestatten. Die Kugeln eines und desselben Streckenabschnittes haben alle den gleichen Umfang und unterscheiden sich durch verschiedene Größe von den Kugeln der angrenzenden Strecken. Die Einrichtung ist in Indien (von einem englischen Beamten) erfunden und wird vollständig in Bombay hergestellt; trotz der billigen Arbeitskräfte kostet jeder Kasten 600 ℳ, die Ausrüstung für jede Station also 1200 ℳ (ohne die Leitungen).

In diesem Falle haben sich die indischen Eisenbahnen also von England und englischen Bauarten frei gemacht, eine Erscheinung, die man vielfach in Indien beobachten kann und die darin begründet ist, daß die englischen Fabriken meist sehr hohe Preise verlangen, dafür aber oft Konstruktionen senden, die sich für die eigenartigen Anforderungen des Klimas und der Bevölkerung nicht eignen. Hier könnte sich der deutschen Industrie vielleicht ein Absatzgebiet erschließen.

Versuche über die Festigkeit rotierender Scheiben.

Von **M. Grübler**, Dresden.

Die Versuche, welche ich früher an Hohlzylindern aus Sandstein angestellt habe (vergl. Z. 1899 S. 1294), hatten zu dem auffallenden Ergebnis geführt, daß die Zugfestigkeit des betreffenden Sandsteines fast $2\frac{1}{2}$ mal so groß sein müsse, wie sie unmittelbar aus Zerreißversuchen an Prismen gleichen Materials hervorging. Die Zugfestigkeit der Scheiben wurde hierbei mittels der Formel

$$K_z = \tfrac{1}{4}\,\delta\,\omega^2\,(r_1^2 + 3\,r_2^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

berechnet, in welcher δ die Dichte des Materials, r_1 den inneren, r_2 den äußeren Halbmesser der Scheibe und ω die Winkelgeschwindigkeit ihrer Drehung im Augenblick des Zerspringens bezeichnet. Das Ergebnis ist mehrfach angefochten worden; insbesondere hat Prof. von Bach[1]) die Zulässigkeit der Formel (1) zur Berechnung von K_z im vorliegenden Falle deshalb angezweifelt, weil die Ableitung der Formel (1) auf der Annahme der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen beruht, letztere aber bei Sandstein nicht vorhanden sei, wie entsprechende Versuche zeigen.

[1]) Zur Frage: Besteht beim Sandstein Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, Z. 1899 S. 1402.

Ich habe nun den Nachweis erbracht[1]), daß selbst eine sehr große Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten bezw. des Elastizitätsmoduls — wie sie durch Dehnungsversuche an Prismen aus dem gleichen Sandstein von Prof. von Bach[2]) und von mir[1]) festgestellt worden ist — einen nur geringfügigen Einfluß auf die Größe der Spannungen hat und deshalb das vorerwähnte Ergebnis in der Hauptsache als richtig anzusehen ist. Zu einem ähnlichen Schluß wird W. Schüle[3]) durch Rechnungen geführt, die in den wesentlichsten Grundzügen mit den meinigen übereinstimmen. In einer späteren Arbeit[4]) hat dann Schüle auf einem ganz andern Wege den Nachweis versucht, daß der Einfluß der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls doch viel größer sei, als von mir gefunden, und zu dem gleichen Ergebnis gelangt auch Enßlin[5]). Diese letzteren Abhandlungen haben aber das Potenzgesetz zwischen Dehnung und Spannung zur Grundlage, und das halte ich in diesem Falle deshalb nicht für anwendbar, weil die Radialspannung an den beiden Grenzflächen der Scheibe den Wert null hat und bekanntlich das Potenzgesetz als Elastizitätsmodul für den spannungslosen Zustand den Wert ∞ bedingt, eine Folgerung, welche nicht nur aller Erfahrung widerspricht, sondern auch auf die Rechnungsergebnisse einen erheblichen Einfluß haben kann. Ich sehe daher den Nachweis noch nicht für erbracht an und halte meine früheren Behauptungen um so mehr aufrecht, als seither von keiner Seite ein Mangel in meinen bezüglichen Untersuchungen nachgewiesen worden ist.

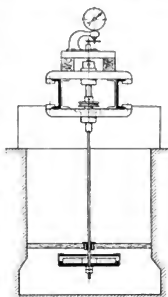
Gleichwohl erscheint es mir wünschenswert und zweckmäßig, das eingangs erwähnte Ergebnis noch weiter sicher zu stellen, da es ja von manchem, was bisher als richtig angesehen wurde, beträchtlich abweicht. In dieser Absicht habe ich in den letzten Jahren Versuche nach verschiedenen Richtungen angestellt, von denen ich zunächst die besprechen will, welche sich auf die Festigkeit rotierender Scheiben selbst beziehen. Bei Anstellung dieser Versuchsreihe wurde ich durch folgende Ueberlegung geleitet.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der nach Formel (1) berechnete Wert der Zugfestigkeit K_z von den Abmessungen der Versuchskörper ganz unabhängig sein muß. Wenn man daher eine Reihe von Versuchen mit Körpern verschiedener Abmessungen aus ganz gleichem und gleichartigem Material unter den gleichen Bedingungen anstellt, so müßte die Formel (1) für K_z stets denselben Wert ergeben, falls die der Entwicklung dieser Formel zugrunde liegenden Voraussetzungen der Wirklichkeit entsprechen. Man könnte sich also auf diesem Wege Aufschluß darüber verschaffen, innerhalb welcher Grenzen und mit welcher Annäherung an die Wirklichkeit die Theorie der letzteren Rechnung trägt, insbesondere, ob das Proportionalitätsgesetz in diesem Falle zu Widersprüchen mit der Erfahrung führt oder nicht.

Derartige Versuche habe ich an einer Reihe von Scheiben aus Zementmörtel durchgeführt; die Mittel hierzu sind mir von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie zur Verfügung gestellt worden, wie ich in dankbarer Anerkennung hervorheben möchte. Auch habe ich zum Teil die Versuchseinrichtungen verwenden können, mit denen ich die Festigkeitsversuche an Schmirgelscheiben (vergl. Z. 1903 S. 195) angestellt hatte; für letztere hatte der Verein deutscher Ingenieure die Mittel bewilligt.

Die Versuchsanordnung war nahezu dieselbe wie bei den Versuchen über die Festigkeit der Schleifsteine, wie sie in Z. 1899 S. 1294 abgebildet und beschrieben ist. Als besonders wichtig betrachtete ich es, den Versuchskörper so mit der Hauptwelle der Versuchseinrichtung zu verbinden, daß die Befestigung keinen oder nur einen möglichst geringen Einfluß auf den Spannungszustand des Körpers ausübt. Denn nur unter dieser Voraussetzung läßt sich die Theorie der Beanspruchung der Scheibe durch die Zentrifugalkraft mit den tatsächlichen Verhältnissen in die erforderliche Uebereinstimmung bringen, so daß die Formel (1) gilt. Ich habe dies dadurch zu erreichen gesucht, daß ich die als Versuchskörper dienende Scheibe in eine niedrige Trommel aus Schweißeisen (s. d. Figur) legte, deren innerer Durchmesser nur 1 cm größer als der äußere Durchmesser der Scheiben war. Die Lagenänderung der Scheibe gegen die Trommel aber hinderte ich durch kurze Gummistreifen, die an vier einander gegenüberliegenden Stellen zwischen den Trommelrand und die Scheibe eingedrückt wurden. Die Streifen hielten überdies die Scheiben nur am unteren Rande, so daß etwa zwei Drittel der Scheibenhöhe ganz frei von jeder Befestigung blieben. Der obere Teil der Scheibe konnte sich also ganz frei ausdehnen und hier der theoretisch vorausgesetzte Spannungszustand sich einstellen. Da Gummi sehr elastisch ist, darf angenommen werden, daß die kurzen, niedrigen Gummistreifen einen in Betracht zu ziehenden Druck auf die äußere Begrenzungsfläche nicht ausübten, was auch aus dem Verlauf der Sprünge in den Scheiben nach dem Bruch deutlich hervorging.

Die Trommel war ursprünglich ein Teil einer Versuchseinrichtung, deren Hauptwelle durch eine kleine Dampfturbine in Umdrehung gesetzt wurde. Obgleich es mit ihrer Hülfe gelang, eine der Scheiben (Nr. 3) zum Springen zu bringen, erwies sich doch die ganze Vorrichtung trotz mehrfacher Abänderungen so wenig zur Erzielung höherer Geschwindigkeiten geeignet, daß ich weiterhin die Einrichtung benutzte, welche ich bei meinen Versuchen über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben verwendet habe, und die in Z. 1903 S. 196 beschrieben und abgebildet ist.



Der Hauptteil der Versuchseinrichtung ist die senkrechte Welle (s. die Figur), die mit ihrem oberen Ende in einem Ring- und etwas tiefer in einem Halslager aufgehängt war. Die etwa 1,5 m lange Welle hatte ursprünglich 5 cm Dmr. Ich habe dann den unteren 1 m langen freihängenden Teil auf eine Dicke von 3 cm abdrehen lassen, damit die Einstellung des Schwerpunktes der Trommel und der Scheibe in die Drehachse bei einer kleineren Umlaufzahl eintrat als früher. Am unteren Ende der Welle wurde die Trommel mittels zweier Muttern angeschraubt. Der Wellenkopf war durch eine sehr dünne kleine Stahlwelle und ein Zahnräderpaar mit dem schon früher benutzten Tachometer von Dr. Horn in Leipzig verbunden, das sich auch diesmal wieder bewährt hat. Ich habe es vor und nach den Versuchen einer Prüfung unterzogen und den hierbei sich ergebenden kleinen Abweichungen an den Skalagrenzen bei den Versuchszahlen Rechnung getragen. Die Ablesungen im Augenblick des Springens wurden wie früher durch einen Stellzeiger gesichert.

Die Welle wurde mittels Schnurrades angetrieben, das von einem Elektromotor in Umdrehung versetzt wurde. Letzterer ist ebenfalls der früher verwendete; er hat sich auch diesmal wieder vorzüglich bewährt. Den Bergmann-Elektrizitätswerken A.-G. in Berlin bin ich für die kostenlose Ueberlassung dieses Motors auf so lange Zeit zu großem Danke verpflichtet. Zur Regulierung dienten außer einem Anlasser drei Vorschaltwiderstände, wodurch sich eine allmähliche Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit erzielen ließ. Endlich war noch ein Strommesser eingeschaltet, um die Stromstärke zu kontrollieren.

Wie bei den früheren Versuchen zeigten sich auch hier

[1]) Ringspannungen und Zugfestigkeit, Z. 1900 S. 1157.
[2]) Z. 1900 S. 1169.
[3]) Ueber die Beanspruchung von Schleifsteinen durch die Zentrifugalkraft, Dingl. polyt. Journal 1900 S. 37.
[4]) Z. 1901 S. 105.
[5]) Z. 1900 S. 1577 und 1901 S. 107.

Zahlentafel 1.

Nr. der Scheibe	Datum des Versuches	$r_1 : r_2$	Umfang mm	Höhe mm	Exzentrizität mm	Gewicht kg	spezifisches Gewicht $kg dm^{-3}$	Umlaufzahl beim Bruch	K_z at	Gruppenmittel des K_z at
1	25. 7. 04	0,8	1574	51,9		7,85	2,131	—	—	
2	5. 8. 04	0,8	1571	52,2	—	8,09	2,173	1575	34,28	
3	18. 3. 03	0,8	1574	51,6	—	7,90	2,157	1290	(22,92)	34,84
4	16. 3. 03	0,8	1578	51,4	—	8,08	2,190	—	—	
5	26. 7. 04	0,8	1574	51,6	—	7,98	2,165	1800	35,39	
6	5. 8. 04	0,6	1574	51,8	1,0	14,46	2,213	1680	36,80	
7	5. 8. 04	0,6	1577	51,0	0,0	14,20	2,198	1780	41,20	
8	7. 8. 04	0,6	1575	51,8	0,25	14,35	2,193	1840	**43,80**	39,56
9	7. 8. 04	0,6	1578	50,5	1,5	14,34	2,239	1760	41,08	
10	7. 8. 04	0,6	1576	51,6	1,0	14,34	2,197	1640	**34,91**	
11	11. 8. 04	0,4	1576	52,0	1,5	18,92	2,191	1720	**36,00**	
12	11. 8. 04	0,4	1577	51,6	0,8	18,92	2,206	1850	41,97	
13	6. 8. 04	0,4	1573	52,5	0,7	18,77	2,167	1930	44,57	41,86
14	11. 8. 04	0,4	1574	52,0	1,5	18,85	2,189	1766	37,84	
15	26. 7. 04	0,4	1574	51,0	—	18,59	2,151	1940	**45,91**	
16	6. 8. 04	0,2	1576	51,0	1,6	21,51	2,237	1884	42,17	
17	8. 8. 04	0,2	1577	52,2	1,75	21,59	2,194	2020	**47,54**	
18	3. 8. 04	0,2	1574	51,5	0,8	21,28	2,191	1820	38,55	41,66
19	11. 8. 04	0,2	1577	51,8	0,6	21,45	2,196	1770	**36,54**	
20	3. 8. 04	0,2	1576	51,2	0,65	21,44	2,221	1920	43,48	

die größten Schwierigkeiten in der Ueberwindung der kritischen Geschwindigkeit. Vor Eintritt der letzteren wurden die Schwingungen von Welle und Trommel meist sehr heftig, und bei einzelnen Versuchen wurde die Welle so stark verbogen, daß sich eine Unterbrechung des Versuches nötig erwies, um die Welle gerade zu richten. Bei dem fünften gelungenen Versuch trat, nachdem die Scheibe gesprungen war, eine völlige Zerstörung von Trommel und Welle ein; infolgedessen ließ ich den freihängenden Teil der Welle durch eine Stahlwelle von 2 cm Dmr. ersetzen. Die ersten Versuche mit der Stahlwelle scheiterten völlig an den starken Schwingungen vor der kritischen Geschwindigkeit. Es hatte nur teilweise Erfolg, daß ich die Schwerpunkte der Scheiben vor Beginn des Versuches so genau, als dies irgend möglich war, in die Drehachse legte. Erst als ich die Welle wenig oberhalb der Trommel stark elastisch lagern ließ, und zwar mittels eines ganz einfachen Halslagers, das in einem dickwandigen Gummizylinder steckte, gelang es, wenn auch zumeist nur unter Anwendung eines Stromstoßes, über die kritische Geschwindigkeit hinwegzukommen. Doch ist bei einzelnen Versuchen, nachdem die Scheibe gesprungen war, die Trommel zerstört und die Stahlwelle stark verbogen worden, was die Durchführung der Versuche sehr aufhielt.

Um das Umherfliegen von Bruchstücken zu verhüten, versah ich die Trommel mit einer Schutzdecke, bestehend aus einer dicken Blechscheibe, die an 4 Stellen mit Winkeln und Schrauben in einer Höhe von etwa 2 cm über dem Versuchskörper festgehalten wurde.

Die Versuchskörper waren Scheiben von 50 cm äußerem Durchmesser und 5 cm Höhe; der innere Durchmesser betrug bei je 5 Scheiben 40, 30, 20 und 10 cm, das Durchmesserverhältnis bei den 4 Gruppen zu je 5 Scheiben also 0,8, 0,6, 0,4 und 0,2. Das Material war Zementmörtel, der aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Normalsand in der für Probekörper üblichen Weise hergestellt und in die Formen eingeschlagen wurde. Die Körper sind sämtlich in der Zeit vom 9. bis 11. Juni 1902 von der Zementwarenfabrik Dyckerhoff & Widmann in Dresden angefertigt worden.

Die Abmessungen und das Gewicht der Scheiben wurden vor den Versuchen bestimmt, ferner die Exzentrizität ihrer Schwerpunkte gegen die Achse der äußeren zylindrischen Begrenzungsflächen auf dem Versuchswege ermittelt. Die entsprechenden Angaben finden sich in der Zahlentafel 1, die außerdem die Dichte des Materials, das Datum des Versuches, die Umlaufzahl im Augenblick des Springens, die mittels der Formel (1) berechneten Werte der Zugfestigkeit, sowie endlich die Mittelwerte der letzteren für jede der aus 5 Scheiben bestehenden Gruppen enthält.

Die Scheiben sprangen mit dumpfem Knall in Meridianebenen; die Bruchstücke der Scheiben der beiden letzten Gruppen bildeten zumeist regelmäßige Quadranten.

Bezüglich der Beurteilung der Versuchsergebnisse möchte ich zunächst auf einen wesentlichen Umstand hinweisen, nämlich auf das sehr ungleichmäßige Material der Versuchskörper. Wäre es gleichartig, oder nur wenigstens annähernd gleichartig, so müßten die Scheiben je einer Gruppe bei ungefähr derselben Umlaufzahl springen und sonach auch annähernd dasselbe K_z ergeben. Wie man sich aber sofort aus Zahlentafel 1 überzeugt, in welcher der größte und der kleinste Wert von K_z in den letzten drei Gruppen fett gedruckt sind, ist das keineswegs der Fall; vielmehr zeigen die Werte von n und demgemäß die von K_z eine sehr große Verschiedenheit, welche folglich auf das in dieser Hinsicht ganz ungenügende Material geschoben werden müßte, wenn hierbei nicht noch ein andrer Umstand in Betracht zu ziehen wäre. Es ist nämlich ein großer Teil der Scheiben wiederholten Versuchen unterworfen worden, weil der verhältnismäßig kleine Bereich der Skala des Tachometers, das Herausspringen eines der zur Befestigung der Scheiben in der Trommel dienenden Gummistreifen, das Eintreten heftiger Schwingungen und anderes des öftern nötig machte, den Versuch abzubrechen, und zwar manchmal erst kurz vor der Umlaufzahl, bei der die Scheibe sprang. Wenn man nun aus bekannten Versuchen den Schluß ziehen darf, daß eine wiederholte Beanspruchung die Festigkeit eines Körpers herabzieht, so würde auch hier angenommen werden müssen, daß ein Teil der Scheiben bei niedrigeren Umlaufzahlen gesprungen ist als die Scheiben derselben Gruppe, welche beim ersten Versuch zum Bruch gebracht werden konnten. Diese Folgerung ist von besonderer Bedeutung für die Scheiben der ersten Gruppe; denn mit diesen wurden die Versuche begonnen und an ihnen zunächst alle die Erfahrungen gemacht, welche zur Vervollkommnung der Versuchseinrichtung führten. Hierbei ließen sich auch oberflächliche Beschädigungen nicht ganz vermeiden, und diese mußten auf die Festigkeit deshalb einen verhältnismäßig größeren ungünstigen Einfluß ausüben, weil der Querschnitt der Ringe sehr klein (5×5 cm^2) ist. Von den fünf Ringen der ersten Gruppe sprangen zwei wahrscheinlich infolge von Materialfehlern oder Beschädigungen vorzeitig; der Versuch mit Scheibe Nr. 3 kann nicht in Betracht gezogen werden, weil er bereits 1½ Jahre früher, und zwar mittels des durch die Dampfturbine betriebenen Apparates gemacht wurde, wobei

die Tachometerachse einen starken Stoß erhielt, welcher die Lage des Stellzeigers änderte, so daß die Umlaufzahl 1290 nicht zuverlässig sein kann; es bleiben demnach in dieser Gruppe nur zwei Versuche brauchbar.

Trotz der vorstehend angeführten Umstände, welche die wissenschaftliche Verwertung der Versuchsergebnisse einschränken, halte ich es doch für angängig, sie darauf hin zu prüfen, inwieweit sie die zugrunde liegende Theorie bestätigen oder nicht. In dieser Absicht habe ich die Mittelwerte von K_z in jeder Gruppe gebildet und diese zu einem Vergleich herangezogen. Diese Mittelwerte

$$K_z = 34{,}84 \qquad 39{,}56 \qquad 41{,}26 \qquad 41{,}66 \text{ at},$$

die sich den Halbmesserverhältnissen

$$r_1 : r_2 = 0{,}8 \qquad 0{,}6 \qquad 0{,}4 \qquad 0{,}2 \quad »$$

zuordnen, zeigen nun eine deutliche Zunahme mit abnehmenden $r_1 : r_2$, und daraus könnte, wenn man von den vorerwähnten Umständen absieht, der Schluß gezogen werden, daß die Grundlage der Formel (1), nämlich das Proportionalitätsgesetz, der Wirklichkeit nicht genügend Rechnung trägt; denn sonst müßten, wie schon erwähnt, die K_z in allen vier Gruppen ungefähr denselben Mittelwert ergeben. Doch steht diesem Schluß das Bedenken entgegen, daß selbst eine sehr große Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten mit der Spannung, oder, was dasselbe sagt, eine starke Abweichung vom Proportionalitätsgesetz, in einem verhältnismäßig nur sehr geringen Maße die Größe von K_z herabzieht, wie ich in der Abhandlung »Ringspannungen und Zugfestigkeit« (Z. 1900 S. 1157) nachgewiesen habe. Es kann also die Verschiedenheit der vier Mittelwerte mit der Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten allein nicht genügend begründet werden. Ebensowenig kann der Hinweis auf die Ungleichartigkeit des Materials eine befriedigende Erklärung dafür abgeben, daß K_z mit abnehmendem Halbmesserverhältnis wächst.

Wohl aber erhält man eine solche, wenn man in Erwägung zieht, daß die starken Abweichungen von dem Mittel jener vier Werte — welches 39,43 at beträgt[1] — nach unten hin nur die beiden Scheiben der ersten Gruppe aufweisen, und diese durch die starke Beanspruchung bei zahlreichen Vorversuchen, wie schon erwähnt, hinreichend erklärt wird, während die Abweichungen nach oben hin in dem Einfluß der Zeit auf den Vorgang beim Springen der Scheiben ihren Erklärungsgrund haben können. Es ist eine bekannte Tatsache, daß, wenn die einen Körper auf seine Festigkeit beanspruchende Kraft sehr schnell anwächst, die Bruchbelastung sich größer herausstellt, als wenn das Anwachsen der Kraft sehr allmählich erfolgt. Es hat das offenbar seinen Grund in der inneren Reibung, welche die Deformation und folglich auch das Eintreten des Bruches verzögert; während dieser Verzögerung wächst die Kraft mehr, als zum Bruch erforderlich ist. Und die Zeit dieser Verzögerung wird unter sonst gleichen Umständen um so größer sein, je ungleichmäßiger die Spannungsverteilung in der Bruchfläche und je größer die letztere ist. Für die Scheiben folgt hieraus, daß die Scheiben der letzten Gruppen mehr Zeit zum Springen erfordern als die der ersten, wenn die Steigerung der Winkelgeschwindigkeit bei allen Versuchen annähernd die gleiche war. Es läßt sich deshalb als sehr wahrscheinlich ansehen, daß die Umlaufzahl des Springens bei einzelnen Scheiben, insbesondere von Nr. 13, 15, 17 und 20, infolge des erwähnten Einflusses der Zeit etwas zu hoch ist. Wie groß dieser Einfluß ziffernmäßig ist, habe ich infolge der Schwierigkeit der Versuche nicht feststellen können[2]. In Erwägung aller dieser Umstände wird man sich wohl nicht weit von der Wahrheit entfernen, wenn man die mittlere Zugfestigkeit des Materials zu etwa 39 at annimmt.

Da dieser Wert außergewöhnlich hoch ist, so erschien es mir ratsam, noch auf einem andern Wege die Zugfestigkeit des Materials zu ermitteln. Ich benutzte hierzu 4 Prismen aus dem ganz gleichen Material, die zur selben Zeit und unter denselben Bedingungen hergestellt wurden. Diese Prismen haben die Länge von 1 m und als Querschnitt ein Quadrat von 10 cm Seitenlänge. Sie wurden in der hiesigen Kgl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt von dem Adjunkten derselben, Hrn. Dipl.-Ing. Wawrziniok, am 22. August 1904 auf ihre Biegungsfestigkeit untersucht, und hierbei sind die Ergebnisse erhalten worden, welche Zahlentafel 2 wiedergibt.

Zahlentafel 2.

Nr.	Gewicht kg	Stützweite cm	Bruchbelastung P kg	Durchbiegung beim Bruch in der Mitte mm
1	22,13	96	409	0,80
2	22,35	96	393	0,78
3	22,80	96	356	0,80
4	22,45	96	350	0,72

Die Prismen waren an beiden Enden gestützt und in der Mitte belastet. Die Verschiedenheit der Versuchsergebnisse ist lediglich auf die Materialbeschaffenheit zurückzuführen, weil die Prismen keinerlei Vorversuchen ausgesetzt waren. Um aus diesen Versuchen die Biegungsfestigkeit bezw. Zugfestigkeit des Materials zu berechnen, habe ich angenommen, daß das Proportionalitätsgesetz mit genügender Annäherung sowohl für die Zug- als für die Druckseite des Prismas gelte, jedoch mit verschiedenen mittleren Elastizitätsmoduln. Bezeichnet man mit E_1 den Elastizitätsmodul für Zug, mit E_2 den für Druck, und setzt man

$$\frac{E_2}{E_1} = \mu^2,$$

so findet man durch eine einfache Rechnung als Formel für die Biegungsfestigkeit:

$$K_b = 3\left(1 + \frac{1}{\mu}\right)\frac{\max(M_x)}{a^3} = \frac{3\,l}{8\,a^3}\left(1 + \frac{1}{\mu}\right)(2\,P + G_s) \qquad (2),$$

worin a die Länge der Querschnittseite, l die Stützweite und G_s die Schwere des Prismas bezeichnet. Ferner wird die Durchbiegung in der Mitte

$$f = \frac{(1+\mu)^2\,l^2}{4\,E_2\,a^4}\max(M_x) = \frac{(1+\mu)^2\,l^3}{32\,E_2\,a^4}(2\,P + G_s) \qquad (3).$$

Aus der letzteren Beziehung würde sich entweder μ oder E_2 berechnen lassen, falls einer der beiden Werte bekannt wäre, und dann auch K_b mittels (2). Da sich von den Bruchstücken der Prismen drei noch zur Dehnungsmessung brauchbar erwiesen, so ließ ich die letztere noch vornehmen. Sie wurden ebenfalls in der hiesigen Kgl. Mechanisch-Technischen

Zahlentafel 3.

Nr.	Druckbelastung kg	Ablesung in 10^{-4} cm links	 rechts	Mittel der Differenz	Druckelastizitätsmodul at	Bemerkungen
1	2000	0,0	0,0	12,05	331 900	gesamte Länge 33 cm
	4000	11,0	13,1	11,95	334 700	mittlerer Wert des
	6000	22,9	25,1	13,10	295 300	Druckelastizitätsmoduls
	8000	37,0	37,2	11,90	336 100	
	10 000	49,9	48,1			$E_2 = 324\,500$ at
	40 000	—	—	—	—	Bruch
2	2000	0,0	0,0	11,80	336 700	gesamte Länge 48 cm
	4000	9,0	14,6	11,70	341 900	mittlerer Wert des
	6000	20,6	26,4	11,95	334 700	Druckelastizitätsmoduls
	8000	32,4	38,5	12,70	315 000	
	10 000	45,0	51,3			$E_2 = 332\,000$ at
	34 700	—	—	—	—	Bruch
3	2000	0,0	0,0	12,80	312 500	gesamte Länge 51 cm
	4000	13,4	12,2	12,25	313 700	mittlerer Wert des
	6000	25,6	24,5	12,85	311 300	Druckelastizitätsmoduls
	8000	38,0	37,8	12,80	312 500	
	10 000	50,2	51,2			$E_2 = 312\,500$ at
	33 800	—	—	—	—	Bruch

[1] Das Mittel aus allen 17 Versuchen beträgt dagegen 40,12 at.

[2] Auch bei den Versuchen an Schleifsteinen, die ich früher angestellt habe (Z. 1899 S. 1299), zeigte sich, daß bei den Steinen mit kleiner Bohrung die Umlaufzahl des Springens höher war, als dem Versuchsmittel entsprach; es könnte also der Einfluß der Zeit in diesem Fall ein ähnlicher gewesen sein.

Versuchsanstalt unter Leitung des Hrn. Dipl.-Ing. Wawrziniok am 2. November 1905 ausgeführt. Zahlentafel 3 enthält die Versuchsergebnisse sowie die aus den Differenzen der Zusammendrückungen sich ergebenden Mittelwerte der Elastizitätsmoduln für die vier Belastungsstufen[1]. Bemerkt sei noch, daß die Feinmeßlänge bei allen drei Probekörpern 20 cm, der Querschnitt der letzteren $10 \times 10 \text{ cm}^2 = 100 \text{ cm}^2$ betrug.

Da die vorstehenden Werte des Druckelastizitätsmoduls bei jedem der drei Probekörper innerhalb der erforderlichen Belastungsgrenze keine sehr wesentlichen Aenderungen zeigen, so genügt es, mit den Mittelwerten zu rechnen, die in der letzten Spalte der Zahlentafel aufgeführt sind. Leider waren aber die ursprünglichen Bezifferungen der Prismen auf deren Bruchstücken nicht mehr zu erkennen, und so läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, welchem der Prismen die Bruchstücke angehörten. Ich habe infolgedessen dem Prisma Nr. 1, weil es die größte Durchbiegung zeigt (Zahlentafel 2), den kleinsten der drei Elastizitätsmoduln, nämlich $E_2 = 312\,500$ at zugeordnet, dagegen dem Prisma Nr. 4 den größten ($E_2 = 332\,000$ at), weil es die geringste Durchbiegung aufweist, und den Prismen 2 und 3 den mittleren Wert $E_2 = 324\,500$ at. Mit diesen Werten habe ich unter Benutzung der Formel (3) zunächst $\mu = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}}$ und dann K_b mittels (2) berechnet. Die Rechnungsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten.

Zahlentafel 4.

Nr.	$P + \frac{G}{2}$ kg	f cm	E_2 at	μ	E_1 at	K_b at
1	420	0,090	312 500	2,48	50 800	42,43
2	404	0,078	324 500	2,37	58 000	41,38
3	367	0,080	324 500	2,57	49 100	36,71
4	361	0,072	332 000	2,46	54 900	36,56

Legte man dagegen der Berechnung den aus den Druckversuchen folgenden Mittelwert $E_2 = 323\,000$ at zugrunde, so erhielte man für die Prismen

Nr.	1	2	3	4
$\mu =$	2,54	2,36	2,57	2,41
$K_b =$	42,48	40,80	37,07	36,46,

also nur ganz unwesentlich verschiedene Werte.

Vergleicht man nun die in Zahlentafel 4 für K_b enthaltenen Werte mit denen für K_z, die aus den Rotationsversuchen abgeleitet wurden (Zahlentafel 1), so findet man eine verhältnismäßig sehr gute Uebereinstimmung. Allerdings tritt auch bei den Prismen die Verschiedenheit in der Festigkeit des Materials zutage; wenn man jedoch den Mittelwert der Biegungsfestigkeit des Materials

$$K_b = 39,87 \text{ at},$$

wie er sich aus den Biegungsversuchen an den vier Prismen ergibt, mit dem aus den Rotationsversuchen folgenden Mittelwerte der Zugfestigkeit desselben Materials

$$K_z = 39,45 \text{ at}$$

vergleicht, so findet man eine Uebereinstimmung, welche es in hohem Maße wahrscheinlich macht, daß der aus den Rotationsversuchen abgeleitete mittlere Wert der Zugfestigkeit dieses Materials als zuverlässig betrachtet werden kann, und daß folglich auch die Voraussetzungen, unter denen die Formel (1) entwickelt wurde, mit der wünschenswerten Annäherung der Wirklichkeit entsprechen. Dies nachzuweisen war aber ein Hauptzweck der mitgeteilten Versuche.

Nicht unerwähnt möchte ich schließlich lassen, welchen Einfluß die Querzusammenziehung auf die Größe von K_z hat. Allerdings gibt es noch keine Formel, welche diesen Einfluß streng zum Ausdruck bringt. Bei Scheiben von geringer Dicke läßt sich jedoch der Einfluß der Spannungen in axialer Richtung auf die Ring- und Radialspannungen mit hinreichender Annäherung vernachlässigen, und dann findet sich für die größte Spannung, welche wieder eine Ringspannung, und zwar die an der inneren Begrenzungsfläche der Scheibe ist, der Ausdruck[1]

$$\sigma_1 = \frac{\mu \omega^2}{4} \left[r_1^2 + 3 r_2^2 + \lambda (3 r_2^2 - r_1^2) \right] \quad . \quad . \quad (4),$$

in welchem λ das Verhältnis der Querzusammenziehung zur Längsdehnung bezeichnet. Der Wert von λ ist für Zementmörtel nicht bekannt. Nimmt man an, daß er dem theoretischen Werte, nämlich 0,25, gleich sei, so finden sich aus Gl. (4) an Stelle der vorher berechneten mittleren Werte K_z die nachstehenden:

$\frac{r_1}{r_2} =$	0,8	0,6	0,4	0,2
$K_z =$	37,71	41,44	44,00	44,95 at

also nicht unbeträchtlich größere Zahlen als die in Zahlentafel 1 enthaltenen. Allerdings könnte λ auch kleiner sein; da es vermutlich aber größer als null ist, so muß angenommen werden, daß K_z in Wirklichkeit eher noch etwas größer sein kann als der vorher gefundene Mittelwert 39,27 at.

[1] Die Zusammendrückung wurde nur bis zur Druckspannung 100 at fortgesetzt, weil eine größere bei der Biegung nicht auftrat.

[1] Vergl. hierüber Großmann: Ueber den Ersatz der Schwungräder durch rotierende Scheiben und die Spannungen in denselben (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1888 S. 216), ferner M. Grübler: Der Spannungszustand in homogenen Kreiszylindern, auf welche radiale innere Kräfte wirken. (Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres 25jährigen Bestehens, Riga 1887, S. 183).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. September 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juli 1905 zu Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Anwesend rd. 50 Herren und 20 Damen.

Hr. Häußer spricht über

Darstellung von Salpetersäure mittels explosibler Verbrennungen.

Es ist bekannt, daß der Stickstoff in chemischer Beziehung ein sehr träges Element ist, d. h. daß er nur schwer mit andern Elementen Verbindungen eingeht. Insbesondere zeigt er durchaus keine Verwandtschaft zum Sauerstoff, im Gegensatz zu vielen andern Elementen, die sich schon unter gewöhnlichen Verhältnissen leicht oxydieren, wie Eisen u. dergl., oder doch unter Bedingungen Oxyde bilden, die sich verhältnismäßig leicht verwirklichen lassen, wie Kohlenstoff. Den besten Beweis für die geringe Affinität zwischen Stickstoff und Sauerstoff hat man in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, eines Gemenges von Stickstoff und Sauerstoff, in der sich keine Stickstoffverbindungen nachweisen lassen, abgesehen von Spuren, die sich bei elektrischen Entladungen bei Gewittern und beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Stoffe bilden. Dieses Bild ändert sich aber, wenn Stickstoff und Sauerstoff bei sehr hohen Temperaturen zusammengebracht werden; die beiden Elemente verbinden sich dann nach der einfachen Reaktionsgleichung



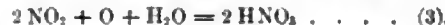
$$N_2 + O_2 = 2\,NO \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Es entsteht Stickoxyd, das die Eigenschaft hat, bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff nach der Gleichung



$$2\,NO + O_2 = 2\,NO_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

aufzunehmen, d. h. es bildet sich Stickstoffdioxyd, und dieses löst sich, indem es nochmals Sauerstoff etwa aus der umgebenden Luft aufnimmt, in warmem Wasser zu Salpetersäure nach der Gleichung



$$2\,NO_2 + O + H_2O = 2\,HNO_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Reaktion (2), die Bildung des Stickstoffdioxyds, geht von selbst vor sich; die Reaktion (3) durchzuführen, bietet keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn nur das Wasser mit großer Oberfläche, also fein verteilt, bei genügendem Luftüberschuß zugeführt wird. Es wäre somit ein Weg gewonnen, auf dem sich unter ausschließlicher Verwendung von Wasser

und Luft, die in beliebigen Mengen kostenlos zur Verfügung stehen, Salpetersäure erzeugen ließe, wenn die Darstellung von Stickoxyd einfach und billig durchführbar wäre. Aber hier beginnt die Schwierigkeit.

Der Stickstoff verbrennt nur bei hoher Temperatur zu Stickoxyd; je höher dabei die Temperatur getrieben wird, desto größer ist die Ausbeute an Stickoxyd, die sich aus einer gegebenen Stickstoff- und Sauerstoffmenge erzielen läßt. Da die Erzeugung einer hohen Temperatur auf elektrischem Wege besonders bequem ist, so steht zu erwarten, daß der Stickstoff in einer elektrischen Funkenstrecke oder elektrischen Flamme in der geschilderten Weise verbrennt. In der Tat beobachtet man leicht in der Nähe von Bogenlampen einen stechend sauern Geruch, der von Stickoxyden herrührt. Die Wirkung der elektrischen Funken oder Flammen ist jedoch nicht elektrisch, sondern eine reine Wärmewirkung. (Der Redner erläutert die elektrische Verbrennung des Stickstoffes durch verschiedene Versuche.)

Die elektrische Verbrennung des Stickstoffes ist schon längst bekannt; sie wurde Ende des 18. Jahrhunderts von dem Engländer Cavendish angegeben. Aber erst die moderne Elektrochemie versucht, diese Tatsache industriell zu verwerten. In Nordamerika hat sich eine Aktiengesellschaft gebildet, die Atmospheric Products Co., die in der angegebenen Weise unter Verwendung der Kraftquellen des Niagarafalles angefangen hat, Salpetersäure herzustellen. Aber neueren Mitteilungen zufolge soll das Werk wegen ungenügender wirtschaftlicher Ergebnisse inzwischen wieder stillgelegt worden sein. Allerdings hat man in neuester Zeit in Norwegen wesentlich bessere Erfolge erzielt, aber es scheint das elektrische Verfahren doch nur bei besonders günstigen Verhältnissen der Energiegewinnung wirtschaftlich zu sein, wie sie tatsächlich dort vorliegen[1]).

Fig. 1.

Vor einiger Zeit beschäftigte ich mich mit der Untersuchung von komprimierten explosibeln Gemischen von Leuchtgas und Luft[2]), allerdings zu ganz andern Zwecken, und da fiel mir auf, daß besonders bei gasreicheren Gemischen, bei denen die Explosionstemperatur schon ziemlich hoch stieg, die Abgase einen kräftigen Geruch von Stickoxyden zeigten. Diese mehr zufällige Erscheinung muß sich offenbar bei richtiger Wahl der Bedingungen zur Erzeugung von Stickoxyd und damit zur Darstellung von Salpetersäure eignen. Um auch bei gasärmeren Gemischen die Explosionstemperatur möglichst zu steigern, braucht man nur das Gemisch vor der Zündung stark zu komprimieren; dadurch wird der abkühlende Einfluß der Zylinderwandungen zurückgedrängt und das Gemisch durch die Kompressionswärme erhitzt, wenn man die Kompression rasch genug, d. h. adiabatisch ausführt. Ansaugen des Gemisches, Kompression und Verbrennung kann in einem Zylinder vorgenommen werden, ähnlich wie bei einem Gasmotor; diese Ueberlegung führt auf eine Maschinenanordnung, die in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Denkt man sich eine Art Kompressor K, der Verbrennungskompressor, im Gegensatz zum Verbrennungsmotor, genannt sein soll, so saugt er bei atmosphärischem Druck ein beliebiges Brenngas mit Luft im Ueberschuß nach I bis II an, Fig. 2, und komprimiert es nach II bis III; im Punkt III vor dem Totpunkt erfolgt die Zündung, so daß Druck und Temperatur nach der Linie III bis IV rasch ansteigen. Die explosionsartige Verbrennung sei im Punkt IV beendigt, so daß hier die Höchsttemperatur herrscht. Dabei verbindet sich ein Teil des atmosphärischen Stickstoffes mit dem überschüssigen Sauerstoff zu Stickoxyd. In Punkt IV darf nun nicht wie beim Verbrennungsmotor die Expansion, d. h. eine allmähliche Temperaturabnahme, einsetzen, sondern es muß nach der Forderung der Theorie, die ich noch näher entwickeln werde, das Gemisch rasch abgekühlt — abgeschreckt — werden. Man kann das dadurch bewirken, daß man das hochüberhitzte Gemisch durch das Ventil A nach einer gekühlten Vorlage O entweichen läßt, in der sich etwa durch Wassereinspritzung die Kühlung vollzieht. Das im Punkt IV gebildete Stickoxyd bleibt dabei erhalten und oxydiert sich in der Vorlage zu Stickstoffdioxyd, das nach Gleichung (3) Salpetersäure liefert.

Es besteht kein Zweifel, daß sich bei den hohen Temperaturen, die bei explosibeln Verbrennungen auftreten, Stickoxyd bildet; es fragt sich nur, ob auch in solcher Menge, daß das Verfahren bei Verwendung billiger Gase vorteilhaft ist. Ich möchte also jetzt dazu übergehen, das Verfahren quantitativ näher zu betrachten. Man muß dabei von einigen Gleichungen der physikalischen Chemie Gebrauch machen, einer Wissenschaft, die verhältnismäßig noch jung und dem Maschineningenieur ziemlich fremd ist. Ich möchte deshalb, um verständlich zu sein, diese Gleichungen und ihre Herkunft kurz erläutern.

Die Reaktion $N_2 + O_2 \rightleftarrows 2\,NO$ ist umkehrbar, und zwar hängt die Umkehrungsmöglichkeit nur von der Temperatur ab; bei steigender Temperatur geht die Reaktion nach rechts ——►, bei sinkender nach links ◄—— vor sich, d. h. das Stickoxyd zerfällt. Dieses selbst bildet sich immer nur in ganz bestimmter Menge. Der Vorgang ist also nicht so wie beispielsweise bei Knallgas, das, aus Wasserstoff und Sauerstoff im richtigen Verhältnis gebildet, bei der Entzündung nur Wasser liefert, während Wasserstoff und Sauerstoff völlig aufgebraucht werden, sondern es stellt sich ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen NO, O_2 und N_2 ein. Umgekehrt zerfällt NO bei höheren Temperaturen in N_2 und O_2, aber nicht völlig. Ein bestimmter Teil NO bleibt erhalten, so daß sich auch hier ein Gleichgewichtszustand einstellt. Damit nun die Umsetzung nach rechts ——► vor sich geht, muß ein Mo-

Fig. 2.

lekül N_2 mit einem Molekül O_2 zusammentreffen, damit NO entstehen kann; die Häufigkeit dieser Zusammenstöße und damit die Geschwindigkeit der Umsetzung nach rechts ——► ist aber um so größer, je größer die Anzahl Moleküle ist, mit der N_2 und O_2 im Gasgemisch vorkommen, oder was auf dasselbe hinauskommt, je größer der Gehalt des Gemisches an diesen Bestandteilen ist. Es folgt also, daß die Geschwindigkeit der Umsetzung nach rechts $v = k\,(O).(N)$ ist, wobei O und N den Gehalt des Gemisches an Sauerstoff und Stickstoff in Volumprozenten darstellen. Dieselbe Betrachtung gilt für den Zerfall des NO, also für die Umsetzung nach links ◄——; dessen Geschwindigkeit ist entsprechend $v' = k'\,(NO).(NO)$. Wenn die Reaktion äußerlich beendigt ist, d. h. der Gleichgewichtszustand sich eingestellt hat, so muß, das Gleichgewicht als dynamisches aufgefaßt, $v = v'$ sein oder

$$\frac{(NO)^2}{(O).(N)} = \frac{k}{k'} = K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese Gleichung ist der Ausdruck für das Gesetz der chemischen Massenwirkung. Kennt man K, so gestattet die Gleichung (4), die NO-Menge zu berechnen, die sich in einem Sauerstoff- und Stickstoffgemisch bildet.

Die Größe K — die Gleichgewichtskonstante — ist nur von der Temperatur abhängig; bei steigender Temperatur nimmt K und damit die NO-Ausbeute zu, das Gleichgewicht verschiebt sich nach rechts, bei abnehmender Temperatur umgekehrt. Nun ist aber, um einen neuen Gleichgewichtszustand zu erreichen, eine gewisse Zeit nötig, die um so größer ist, je niedriger die Temperatur, und die schließlich bei genügend tiefen Temperaturen unendlich groß wird. Daraus folgt, daß das Gasgemisch, nachdem sich die der Explosionstemperatur entsprechende Menge Stickoxyd gebildet hat, rasch abgekühlt werden muß, wodurch man eben in Temperaturgebiete

[1]) Vergl. Chemiker-Zeitung 1261 u. f. 1905.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 240.

kommt, wo sich das Gleichgewicht nicht mehr merklich im Sinne eines teilweisen Zerfalles des Stickoxydes verschiebt. Man darf also die Gase nicht wie bei einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor expandieren lassen, weil damit eine allmähliche Temperaturabnahme und dementsprechend ein Zerfall des vorher gebildeten Stickoxyds verbunden wäre. Deshalb ist beim Verbrennungskompressor vorgeschlagen, die Abgase sofort nach der Explosion in eine Vorlage überzuführen, in der sie abgeschreckt werden.

Die Abhängigkeit der Größe K von der Temperatur ist durch eine Gleichung gegeben, die sich durch Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf chemische Umsetzungen ergibt. Van't Hoff gibt diese Gleichung in der Form

$$\frac{d \ln K}{d T} = -\frac{q}{R T^2} \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Darin ist q die Wärmemenge zur Erzeugung von 2 Gramm-Molekülen NO und R die Gaskonstante in cal für 1 Gramm-Molekül. Kennt man einen Wert von K, der zu einer bestimmten Temperatur T gehört, so läßt sich die Integrationskonstante angeben, und man erhält die Gleichung (5) in der Form

$$\log K + \frac{c}{T} = C \quad \ldots \ldots \quad (6).$$

Aus Gl. (6) kann man also den Wert von K entnehmen, der zu irgend einer Temperatur gehört, und damit aus Gl. (4) die Ausbeute an Stickoxyd berechnen.

Als ich mich zum erstenmal mit der Sache beschäftigte, war nur ein Wert von K bekannt, der von Muthmann und Hofer in München bestimmt worden war. Sie hatten $K = 1/_{119}$ bei 1800° C gefunden. Von der weiteren Rechnung, die sich ausführlich an anderer Stelle[1] findet, will ich nur die Hauptresultate angeben. Der Verbrennungskompressor arbeite mit Gichtgas von 35 vH CO- und 65 vH N_2-Gehalt — diese Zusammensetzung ist zur Vereinfachung der Rechnung angenommen — und von 960 WE Heizwert; das Gemisch bestehe aus 48 vH Gas und 52 vH Luft und werde entsprechend dem Diagramm, Fig. 2, auf 12 at adiabatisch komprimiert, die Kompression sei bis ans Hubende fortgesetzt gedacht. Im Punkt III bei etwa 7 vH des Hubes vor dem Totpunkt erfolge die Zündung. Im Totpunkt bei IV ist der Druck auf 41 at und die Temperatur mit Berücksichtigung der Zunahme der spezifischen Wärme nach Mallard und Le Chatelier auf 2250° abs. gestiegen, wobei sich nach der Theorie auf Grund der Muthmannschen Konstante 1,85 vH NO bilden, vorausgesetzt, daß kein Nachbrennen eintritt. Wird nun das stickoxydhaltige Gemisch rasch abgekühlt, so wird der Zerfall des bei der Explosion gebildeten Stickoxyds verhindert. Man erhält so für 1 cbm Gemisch 18 g NO oder rd. 38 g HNO_3 bei einem Arbeitsaufwand von 0,078 PS-st und einem Wärmeaufwand von 461 WE. Rechnet man für 1 PS-st 4 Pfg und für das Gichtgas 0,25 Pfg für je 1000 WE, so würden sich die Herstellungskosten von 1 kg HNO_3 auf rd. 11 Pfg berechnen. Der heutige Marktpreis 50 prozentiger roher ungereinigter Salpetersäure beträgt 35 ℳ für 100 kg, also für 1 kg Säure 70 Pfg. Ich bemerke, daß man heute Salpetersäure aus Schwefelsäure und Salpeter herstellt. Man erkennt, daß ein wirtschaftlicher Nutzen nach der Rechnung zu erwarten ist, um so mehr, als es wahrscheinlich ist, daß die nach dem neuen Verfahren erzeugte Salpetersäure von vornherein reiner ist und deshalb einen höheren Verkaufswert hat.

Nun zu den Einwänden gegen diese Vorschläge! Vom technischen Standpunkt ist es bedenklich, das Gasgemisch mit der hohen Explosionstemperatur von etwa 2000° C durch ein Ventil zu leiten. Es dürfte große Schwierigkeiten machen, dieses dicht zu halten, wenn sich auch brauchbare Formen wohl finden lassen.

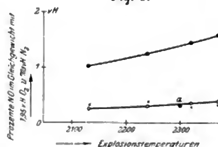
Gewichtiger noch sind zwei chemisch-theoretische Einwände.

Die Bestimmung der Gleichgewichtskonstante K von Muthmann und Hofer ist durchaus nicht einwandfrei; ohne näher auf deren Versuche einzugehen, möchte ich nur sagen, daß die Bestimmung der Temperatur bei diesen beiden Forschern, wie man heute weiß, auf erheblich zu kleine Werte geführt hat. Daraus folgt, daß in Wirklichkeit die Ausbeute an Stickoxyd wesentlich kleiner ausfällt, da sie, wie man aus Gl. (6) erkennt, eine Exponentialfunktion der Temperatur ist. Damit verschiebt sich aber das Bild, das wir vorhin über die Wirtschaftlichkeit gewonnen haben, zu ungunsten des neuen Verfahrens.

Weiter: Damit sich das chemische Gleichgewicht entsprechend einer bestimmten Temperatur völlig einstellt, ist eine gewisse Zeit nötig, während deren diese Temperatur konstant erhalten werden muß. Ist das nicht der Fall, so bleibt die Möglichkeit offen, daß sich das Gleichgewicht nicht völlig einstellen kann, d. h. daß sich weniger Stickoxyd bildet, als man auf Grund der Gleichungen der physikalischen Chemie berechnet. Nun dauert aber gerade bei Explosionen die hohe Explosionstemperatur nur ganz kurze Zeit — einige Tausendstel Sekunden —, so daß es fraglich erscheint, ob in dieser Zeit der Gleichgewichtzustand auch wirklich erreicht wird. Das war der Stand der Aufgabe vor etwa einem Jahr.

Die Klarstellung der Zweifel konnte nur durch den Versuch erwartet werden. Es wurden also Versuche[1] über die Bildung von Stickoxyd bezw. Salpetersäure bei der Explosion von Leuchtgas-Luftgemischen ausgeführt. Als Explosionsgefäß diente ein innen mit Schmelz überzogener gußeiserner Zylinder von etwa $1/_2$ ltr Inhalt, der mit einigen Kubikzentimetern destillierten Wassers beschickt war, um das Stickoxyd bezw. Stickstoffdioxyd zu binden. Gearbeitet wurde mit komprimierten Gemischen, um den abkühlenden Einfluß der Zylinderwandung zurückzudrängen, also die Explosionstemperatur möglichst hoch zu treiben; die Kompression des Gemisches, die hier natürlich isotherm verläuft, wurde durch Ueberleiten von Preßluft aus einer Stahlflasche erzielt. Bei sämtlichen Versuchen war der Gasgehalt 14,5 vH; das entspricht einem sehr gasreichen Gemisch. Die Grenze, bei der beim Leuchtgas von Kaiserslautern der vorhandene Sauerstoff gerade zur Verbrennung hinreicht, liegt bei etwa 16 vH. Die Ausführung der Versuche war folgende: Das Explosionsgefäß wurde genügend luftleer gemacht, um die betreffende Gasmenge von der Meßbürette anzusaugen, hierauf mit Preßluft bis zum gewünschten Anfangsdruck, den man an einem Manometer ablesen konnte, gefüllt, und das Gemisch etwa $1/_2$ st sich überlassen. Danach wurde durch einen elektrischen Funken gezündet. Das stickoxydhaltige Abgasgemisch blieb noch längere Zeit in der Bombe eingeschlossen, so daß das Stickoxyd völlig absorbiert wurde. In der erhaltenen wässrigen Lösung ließ sich

Fig. 3.



darauf der Stickoxydgehalt durch eine einfache Titration bestimmen. Außerdem wurde der Explosionsdruck mit einem Indikator mit gleichförmig umlaufender Trommel — zum Antrieb diente ein kleiner Elektromotor — gemessen und daraus in bekannter Weise die Explosionstemperatur berechnet. Das Leuchtgas wurde mehrmals analysiert; es war übrigens in seiner Zusammensetzung wenig veränderlich. Damit waren alle Größen bekannt, die zur Prüfung der Theorie nötig sind.

Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 3 dargestellt. Als Abszissen sind die absoluten Explosionstemperaturen, die zwischen 2130 und 2370° abs. schwanken, als Ordinaten die Stickoxydausbeute in Volumprozenten des Abgasgemisches aufgetragen; diese Stickoxydmengen bilden sich also bei den betreffenden Temperaturen und bei 1,95 vH Sauerstoff- und 70,10 vH Stickstoffgehalt des Abgasgemisches.

Inzwischen ist glücklicherweise und, wie es scheint, mit großer Genauigkeit eine zweite Bestimmung der Gleichgewichtskonstante K ausgeführt worden, und zwar von Prof. Nernst. Nernst leitete in langsamem Strom Luft durch ein hoch erhitztes Iridiumrohr und bestimmte die Stickoxydausbeute. Er fand so, daß sich bei 2200° abs. etwa 0,99 vH NO bilden, und damit ergab sich die Gleichgewichtskonstante zu $6{,}1 \cdot 10^{-4}$. Danach fällt die Stickoxydausbeute wesentlich kleiner aus als nach dem Muthmann-Hoferschen Wert, was besonders deutlich aus Fig. 3 hervorgeht, in der diejenigen Stickoxydmengen in vH dargestellt sind, die sich bei den Explosionstemperaturen meiner Versuche im Gleichgewicht mit 1,95 vH O_2 und 70,10 vH N_2 nach der Rechnung bilden, und zwar einmal auf Grund der Konstante von Nernst, das ist die untere Kurve, und dann der Konstante von Muthmann-Hofer, s. die obere Kurve. In Wirklichkeit ist also nur rd. ein Vier-

[1] Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbefl. Heft VI 1905.

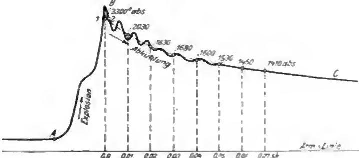
[1] Vergl. den ausführlichen Bericht in den Verhandl. des Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. Heft I 1906.

tel der Stickoxydausbeute zu erwarten, so daß statt 11 Pfg etwa 44 Pfg Betriebsunkosten für 1 kg Salpetersäure bei dem Verfahren im Verbrennungskompressor zu rechnen sind; die Wirtschaftlichkeit wäre damit in Frage gestellt. Aber es läßt sich noch ein andrer Weg angeben, auf dem sich das Stickoxyd als Nebenerzeugnis des Verbrennungsmotors ergibt, und damit komme ich zu meinen endgültigen Vorschlägen.

Zunächst zeigt Fig. 3 eine sehr gute Uebereinstimmung der Stickoxydausbeute bei meinen Versuchen mit der Gleichgewichtskurve nach Nernst. Daraus folgt, daß sich das Gleichgewicht tatsächlich in der Zeit, während deren bei einer Explosion die hohe Explosionstemperatur herrscht, völlig einstellt, und man hat es hier mit außerordentlich kurzen Zeiten zu tun. Fig. 4 gibt ein Diagramm meiner Versuche, das bei gleichförmig umlaufender Indikatortrommel erhalten wurde, also ein sogenanntes Zeitdiagramm. Im Punkt A erfolgt die Zündung. Druck und Temperatur steigen rasch an, so daß im Punkt B nach etwa 0,02 sk die Verbrennung beendet ist, worauf sich die Abkühlung der Abgase an den Gefäßwandungen bemerkbar macht; Druck und Temperatur nehmen nach der Kurve BC ab. Der Schreibstift führt infolge des Explosionsstoßes Schwingungen aus, so daß der wahre Druckverlauf durch die gestrichelte Kurve angegeben wird. Die hohe Explosionstemperatur — in diesem Fall 2300° abs. — blieb schätzungsweise von Punkt 1 bis 2 konstant, also während rd. 0,002 sk. In dieser Zeit bildete sich eine Stickoxydmenge, die etwa durch Punkt a in Fig. 3 dargestellt wird, also mit sehr guter Uebereinstimmung soviel, wie sich nach Nernst für diese Explosionstemperatur berechnet: Punkt a liegt nahezu auf der Nernstschen Gleichgewichtskurve.

Die Abkühlung der Gase nach der Explosion geht nach der Kurve BC, Fig. 4, vor sich, anfangs schneller, dann ziemlich

Fig. 4.



langsam; die entsprechenden Temperaturen sind in Zwischenräumen von 0,01 sk berechnet. Die Temperatursenkung ist also von etwa 1800° abs. ab durchaus nicht rasch und hat anscheinend die Kennzeichen einer Abschreckung nicht. Trotzdem zerfällt das vorher gebildete Stickoxyd nicht merklich, wie man erwarten sollte. Die Erklärung für diese Erscheinung ist, daß im Temperaturgebiet von etwa 1800° abs. ab die Geschwindigkeit, mit der das Stickoxyd zerfällt, mit der also die Reaktion $N_2 + O_2 = 2NO$ von rechts nach links vor sich geht, bereits sehr klein ist. Die wichtige Folgerung daraus ist, daß eine Abschreckung des Gasgemisches nach der Explosion bis zur gewöhnlichen Temperatur herab gar nicht nötig ist; eine Abschreckung auf etwa 1700 bis 1800° abs. genügt. Da aber bei diesen Temperaturen das Gemisch noch einen erheblichen Druck besitzt, so läßt man es noch arbeitverrichtend expandieren, wie in einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor; das Stickoxyd ergibt sich dabei als Nebenerzeugnis. Das Arbeitsverfahren wäre also nun folgendes, s. Fig. 5 und 6:

Der Motor, von dem angenommen wird, daß er im Viertakt arbeitet, saugt bei atmosphärischem Druck nach I bis II an und komprimiert das Gemisch möglichst adiabatisch nach II bis III. Bei III wird gezündet, so daß die Verbrennung nach III bis IV vor sich geht; sie sei in Punkt IV, also im Totpunkt oder doch nahe dabei, beendet. Hierauf werde etwa durch Wassereinspritzung bei W das Gemisch nach IV bis V abgeschreckt, aber nur bis zu etwa 1800° abs., was man durch Bemessung der Wassermenge ja in der Hand hat. Von Punkt V aus expandiert das Gemisch nach V bis VI und pufft gegen das Hubende nach einer Vorlage O aus, in der das vorher gebildete Stickoxyd zu Salpetersäure gebunden werden kann.

Wie stellt sich nun die Wirtschaftlichkeit? Es sollen dieselben Verhältnisse zugrunde gelegt werden wie beim Verbrennungskompressor, also Gichtgas von 960 WE Heizwert und eine Zusammensetzung des Gemisches von 52 vH Luft und 48 vH Gas. Der Kompressionsdruck in Punkt III' sei 12 at (die Kompression ist bis ans Hubende fortgesetzt gedacht). Nach der Zündung, die in Punkt III eingeleitet werde, ist wie beim Diagramm Fig. 2 der Druck auf 41 at, die Temperatur auf 2250° abs. gestiegen. Dabei bilden sich nach der Theorie auf Grund der Konstante von Nernst 0,36 vH NO und dementsprechend für 1 cbm Gemisch 9 g HNO_3. Im Punkt IV erfolge die Abschreckung auf 1800° abs., wodurch der Druck auf 33 at sinkt. Mit diesem Anfangsdruck ist die Expansionslinie V bis VI als Adiabate mit dem Exponenten 1,41, also unter Vernachlässigung der Wassereinspritzung konstruiert. Der Gegenwert für die Ausbeute an Stickoxyd ist der Arbeitsverlust[1]), der durch den Unterschied der Diagrammflächen II—III—IV—V—VI und II—III—IV—VI' dargestellt wird, welch letzteres Diagramm anzunehmen wäre, wenn man das nicht abgeschreckte Gemisch unmittelbar von Punkt IV aus expandieren lassen würde. Dieser Arbeitsverlust beträgt für 1 cbm Gemisch 0,054 PS-st, und es fragt sich, wie man ihn in Rechnung stellen soll. Faßte man nur den entsprechenden Wärmeaufwand ins Auge, indem man davon ausginge, daß bei derselben Kompression der Punkt V schon bei einem gasärmeren, etwa 33 prozentigen, aber nicht abgeschreckten Gemisch erreicht wird, so würden sich die Gestehungs-

Fig. 5.

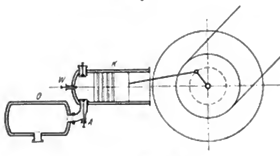
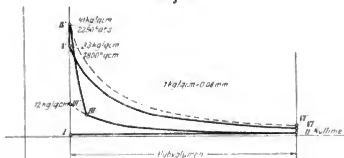


Fig. 6.



kosten für 1 kg unverdünnter Salpetersäure zu 4 Pfg ergeben, wenn man das Gichtgas wieder mit 0,25 Pfg für je 1000 WE bewertete. Aber sicherlich rechnet man damit zu günstig, weil die hohe Temperatur, bei der die Abschreckung erfolgt, teilweise wenigstens auch durch adiabatische Arbeitsleistung erzeugt wird. Anderseits darf man aber auch den Arbeitsverlust nicht mit dem vollen Preis der wirklich geleisteten Arbeit in Rechnung stellen, da die wirklichen Pressungen und Temperaturen in der Maschine doch nach der Linie V bis VI und nicht nach IV bis VI' verlaufen; diesen niedrigeren Pressungen entspricht aber auch eine geringere Abnutzung, ein geringerer Oelverbrauch usw. Ich will die PS-Stunde dieser nicht geleisteten Arbeit zu 1,5 Pfg ansetzen und glaube damit nicht zu günstig zu rechnen. Die Herstellungskosten für 1 kg Säure betragen dann rd. 9 Pfg; gegenüber dem Marktpreis von 70 Pfg für 1 kg roher Säure erscheint mir die Wirtschaftlichkeit gesichert. Dabei ist die Ausbeute an Säure auf Grund einer Theorie berechnet, die in völliger Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Explosionsversuchen steht. Uebrigens gibt es gewichtige Gründe für die Annahme, daß

[1]) Dieser Arbeitsverlust ist zu groß gerechnet, da die Adiabate V bis VI bei Berücksichtigung der Wassereinspritzung weniger rasch abfällt.

in Wirklichkeit die Säureausbeute größer ausfällt; doch will ich darauf nicht weiter eingehen und mich nur auf Tatsachen stützen, die bis heute durch den Versuch festgelegt sind.

Das Verfahren bleibt natürlich grundsätzlich dasselbe, gleichgültig ob der Motor im Viertakt oder im Zweitakt arbeitet. Die Schwierigkeit des Verfahrens im Verbrennungskompressor, die Gase nach der Explosion mit der hohen Explosionstemperatur durch ein Ventil zu führen, ist umgangen; die Gase puffen mit einer ähnlich hohen Temperatur wie beim gewöhnlichen Arbeitsverfahren aus. Auch die Materialfrage bietet keine Schwierigkeiten, da die Bildung von Salpetersäure trotz der Wassereinspritzung nicht, wie man vermuten könnte, im Zylinder selbst vor sich geht oder vor sich gehen kann. Konzentrierte Salpetersäure zersetzt sich schon bei 80 bis 90°, verdünnte je nach dem Verdünnungsgrad bei etwa 120°; man braucht also nur dafür zu sorgen, daß die Zylinderwandung und das Auslaßventil eine etwas höhere Temperatur haben, was keine Betriebschwierigkeiten bietet, um jede Bildung von Salpetersäure im Zylinder und damit nachteilige Wirkungen der Säure zu verhindern.

Die deutsche chemische Großindustrie verbraucht jährlich rd. 1 Million Doppelzentner Salpetersäure, die einen Verkaufswert von 35 Millionen ℳ darstellen, wenn man 50 prozentige Säure voraussetzt und wieder den Preis von 70 Pfg für 1 kg Säuregehalt zugrunde legt. Seine besondere Bedeutung erhält das Verfahren aber erst, wenn es die Grundlage für die Darstellung von salpetersauern Salzen abgeben kann. Bekanntlich ist das wichtigste und kostbarste Düngemittel der Landwirtschaft der Stickstoff, aber nicht der atmosphärische, der ja in unbegrenzten Mengen zur Verfügung stehen würde, sondern der chemisch gebundene, und hier ist es wieder das salpetersaure Natron, das sich als das vorzüglichste Stickstoffdüngemittel erwiesen hat. Die Landwirtschaft der ganzen Welt, kann man sagen, bezieht es heute aus den Salpeterlagern in Chili, und zwar betrug der Gesamtverbrauch im Jahre 1900 rd. 1,4 Millionen t engl.; Deutschland bezog davon rd. 0,4 Millionen t im Werte von 70 Millionen ℳ. Dabei gehen aber die Salpetervorräte Südamerikas der Erschöpfung entgegen. Schwarzseher schätzen, daß sie schon in 20 bis 25 Jahren verbraucht sein werden; nach günstigerer Auffassung wird dieser Zustand erst in 30 bis 40 Jahren eintreten. Diese Aussichten und die hohen Summen, die jährlich für Salpeter ins Ausland fließen, rechtfertigen alle Anstrengungen, den Stickstoffbedarf unserer Landwirtschaft und den Salpetersäurebedarf unserer chemischen Industrie im eigenen Lande zu decken. Als ein möglicher Weg hierzu erscheint mir das vorgeführte Verfahren. Die nitrosen Gase ergeben sich allerdings sehr verdünnt; trotzdem dürften die Schwierigkeiten, sie wirtschaftlich zu binden, nach den günstigen Erfahrungen, die man in Norwegen gemacht hat, nicht erheblich sein.

Wenn ich mir erlauben darf, noch einmal kurz zusammenzufassen, so wäre ein Arbeitsverfahren für Verbrennungsmotoren auszubilden, bei dem das Gasgemisch im Augenblick der Höchsttemperatur etwa durch Wassereinspritzung soweit abgeschreckt wird, daß kein merklicher Zerfall des Stickoxydes eintritt. Nach meinen Versuchen ist dies schon von verhältnismäßig hohen Temperaturen ab der Fall; da das Gemisch dabei noch einen beträchtlichen Druck besitzt, so läßt man es noch arbeitverrichtend expandieren. Das als Nebenerzeugnis gewonnene Stickoxyd läßt sich zu Salpetersäure binden, für die sich in der chemischen Großindustrie Abnehmer finden. Dort wäre auch die Verarbeitung auf salpetersaure Salze durchzuführen, ähnlich wie es in den chemischen Fabriken heute schon mit den verschiedenen Nebenerzeugnissen der Leuchtgasdarstellung der Fall ist. Ich spreche am Schlusse den Wunsch und die Hoffnung aus, daß die ausführende Technik meine Vorschläge einer praktischen Prüfung unterziehen möge.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Les machines d'extraction électriques au Congrès international des Mines à Liége. Von Liénard. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Heft 4 S. 1127/79*) Allgemeines über die Anwendung elektrischer Fördermaschinen. Drehstromanlagen. Fördereinrichtungen nach Ilgner und Créplet.

Die Bergwerksmaschinen auf der Weltausstellung in St. Louis und maschinelle Einrichtungen amerikanischer Bergwerke. Von Braun. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 05 Heft 4 S. 590/610*) Fördervorrichtungen. Wasserhaltungsmaschinen. Luftkompressoren. Steinkohlen- und Erzgruben in Alabama. Kupfergruben in Lake Linden und am Oberen See. Amerikanische Dampfkessel.

Brennstoffe.

Indiana coals. Von King. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 107/08*) Preise, Heizwerte und wichtigste Verdampfungsziffern. Bemessung der Kesselheizflächen und Rostflächen für die verschiedenen Kohlenarten. Schornsteine.

Behandlung und Lagerung des Brennmaterials. Von Meyer. Forts. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 65/67*) Lagerung von Koks. Anlage von Lagerplätzen. Heizung der Lagerplätze für Koks.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Henze-Dämpfers. Von Hübscher. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 5/7*) Bei dem ausführlich dargestellten Unfall an einem Dampffaß von 1250 mm Dmr. und 2800 mm Höhe sind zwei Personen tödlich verletzt worden. Als Ursache wird starke Materialabrostung angegeben, die wegen unterbliebener amtlicher Prüfung nicht bemerkt worden ist.

Dampfverbrauchsbestimmung an Bierbrenpfannen. Von Tajessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 1/2*) Aus den Ergebnissen der Versuche sollen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Wärmedurchgangziffern gewonnen werden.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 81/83*) Mit Druckwasser betriebene Personen-, Gepäck- und Geslodeaufzüge. Elektrische Speisenaufzüge. Rohrpostanlage. Kühleinrichtungen. Wäscherei.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 3/5) Erzeugung und Prüfung der verschiedenen Dampfkesselbleche. Schweißeisen und Flußeisen. Forts. folgt.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschine. Von Krauß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 8/10*) Allgemeines über die Ausnutzung der Wärme in Dampfkraftanlagen. Carnotscher Kreisprozeß. Der Verfasser verfolgt die Wärmevorgänge an Hand eines Wärmemengen-Diagrammes, dessen Abszissen $\frac{Q}{T}$ und dessen Ordinaten T entsprechen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Steam-coach for the London, Brighton and South Coast Railway Company. Constructed by Messrs. Beyer, Peacock and Co., Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 9. Febr. 06 S. 195*) Der Dampfmotorwagen fährt mit einem Anhängewagen bei rd. 50 t Zuggewicht und 1,6 vH Steigung mit 32 km/st Geschwindigkeit. Die Maschine hat 216 mm Zyl.-Dmr. und 356 mm Kolbenhub, der Kessel 34,4 qm Heizfläche und 0,65 qm Rostfläche.

Second-class carriage for the international express service. Constructed by the Société anonyme »La Métallurgique«, Nivelles. (Engng. 9. Febr. 06 S. 178*) Der Wagen mit 8 Abteilen für insgesamt 57 Fahrgäste ist über die Puffer 18,5 m lang und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 11,9 m Drehzapfenabstand und je 2500 mm Radstand.

Eisenhüttenwesen.

Flammofen zur Erzeugung von Stahl. Von Hofer. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 68/70*) Bei dem dargestellten Ofen wird der Gasstrom zum Erhitzen des Metallbades zwischen zwei regelbaren Luftströmen eingelassen, um vollkommene Verbrennung zu erzielen und insbesondere diejenige Seite des Gasstromes, die mit dem Metallbad in Berührung kommt, genau regeln zu können.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Main vertical and inclined posts, island span, Blackwell's island bridge. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 99/100*) Konstruktionseinzelheiten der rd. 190 m weiten Brückenöffnung, deren Fachwerkträger in der Mitte 35,4 m hoch sind.

Substructure of Potomac River highway bridge, Washington, D. C. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 103/04*) 800 m lange Brücke mit 11 festen Oeffnungen und einer Drehöffnung. Der 18,3 m breite Ueberbau nimmt eine 12 m breite Fahrbahn und zwei 2,4 m

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

weit ausgekragte Fußgängerwege auf. Gründungsarbeiten an den Granitpfeilern, die auf Betonblöcken ruhen.

Standard plate girders on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 74/75*) Konstruktionszeichnungen von Brückenträgern für 10,5, 19,5 und 22,5 m Spannweite. Herstellung der Fahrbahn und Lagerung der Querschwellen.

New facts about eye bars. Von Cooper. (Proc. Am. Soc. Civ. Jan. 06 S. 14/31*) Der Verfasser berichtet über Versuche, die an den für die Quebec Brücke bestimmten Kettengliedern vorgenommen worden sind.

A reinforced concrete shoe factory in Brooklyn. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 78/80*) 5stöckiger Erweiterungsbau von 36×60 qm Grundfläche mit Decken- und Dachkonstruktionen aus Eisenbeton. Darstellung von Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Power plant economics. Von Stott. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 06 S. 1/27*) Allgemeines über Kolbendampfmaschinen, Gasmaschinen und Dampfturbinen hinsichtlich ihrer Bedeutung für Elektrizitätswerke. Aufstellung der Beträge der Energieverluste in Elektrizitätswerken nach Betriebsergebnissen und Besprechung der einzelnen Verluste. Verluste in der Feuerung, im Kessel, in der Dampfleitung und in der Dampfmaschine. Dampfturbinen. Dampfturbinen für Betrieb mit Abdampf. Verluste in Gaskraftwerken. Belastung der Werke und Ausnutzung der Maschinen und sonstigen Einrichtungen.

Die Kaiserwerke. Von Herzog. (El. u. Maschinenb. Wien 11. Febr. 06 S. 133/38*) Das bei Kufstein gelegene Werk wird aus dem Hintersteinersee mit Kraftwasser von 320 m Gefälle gespeist und enthält drei 1200pferdige Peltonräder, die je eine 1000 KW-Drehstrommaschine von 10500 V mit 480 Uml./min antreiben. Schluß folgt.

The hydro-electric plant of the city of Sofia, Bulgaria. Von Koester. (El. World 27. Jan. 06 S. 195/96*) Das 22 km von Sofia entfernt gelegene Werk enthält vier 500pferdige Francis-Turbinen für 52 bis 55 m Gefälle, die je einen 425 KW-Drehstromerzeuger von 8000 V mit 400 Uml./min unmittelbar antreiben.

L'usine hydro-électrique d'Entreygues et la distribution d'énergie électrique dans la région de Toulon. Von Confourier. (Génie civ. 3. Febr. 06 S. 217/23* mit 1 Taf) Das Werk enthält drei 1000pferdige Francis-Turbinen, die mit Drehstromerzeugern von 3500 V und 25 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung nach Toulon — 58 km — auf 28000 V erhöht.

The electrical distribution system of the Public Service Corporation of New Jersey. II. u. III. Schluß. Von Holmen. (El. World 20. Jan. 06 S. 155/58* u. 27. Jan. S. 196/98*) Angaben über die Ausrüstung der neueren Werke und Unterstationen und über ihre Rolle im Betriebe. Die Werke und ihre Netze in Zentral- und Süd-Jersey.

Ueber die Verteilung der magnetischen Induktion im Dynamokern und die Berechnung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten. Von Rüdenberg. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 109/14*) Theoretische Untersuchung der Erscheinung, daß der Höchstwert der Induktion in der neutralen Zone des Ankers nicht am äußeren Rande liegt, sondern nach der Mitte des Eisens zu verschoben ist.

Nachlese von der Weltausstellung in Lüttich. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 114/19*) Turbodynamos. Die französische Ausstellung von Stromerzeugern, Umformern, Motoren, Akkumulatoren, Lampen und Hülfseinrichtungen. Ausstellung der Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. Schwachstromausstellung. Bogenlampen Elektromagnetische Erzaufbereitenlagen. Hängebahn von Ad. Bleichert & Co.

A self-exciting alternator. Von Alexanderson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 06 S. 29/45*) Der sehr eingehend dargestellte Wechselstromerzeuger des Verfassers wird durch einen Gleichrichterkommutator an einer Maschine mit Eigenerregung gemacht, während die Spannung durch Verwendung von Stufenwiderständen für die Felderregung selbsttätig geregelt wird.

Vorrichtungen zu Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von Multhauf. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S 119/21*) Zum Umschalten wird eine mit »Resonanzrelais« bezeichnete Vorrichtung benutzt, in der eine oder mehrere Hebel durch Wechselstrom oder pulsierenden Strom von bestimmter Periodenzahl in Schwingungen versetzt werden und dadurch die Schaltung unmittelbar oder durch einen weiteren Hülfsstromkreis herbeiführen.

Erd- und Wasserbau.

The protection of small harbors on Lake Michigan. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 75/78*) Der Auszug aus dem Bericht einer vom Corps of Engineers entsandten Kommission enthält Beobachtungen über die Wasserstände und Wasserverhältnisse des Michigan-Sees. Wirkung der Wellen. Vorschläge zur Verbesserung der Hafenverhältnisse.

Einfache Formeln für die Zeitdauer des Füllens und Entleerens von Kammerschleusen mit Sparbecken und Beziehung auf die Wassersparquote. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Febr 06 S. 84/91*)

The Cienfuegos screw pile pier. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 80*) Die 225 m lange Landungsbrücke der Cuban Central Railways ruht auf gußeisernen Hohlpfeilern von 760 mm Dmr. und 38 mm Wandstärke, die in dem vorher durch Sprengung aufgelockerten Boden eingeschraubt sind. Die Pfeiler sind zu diesem Zweck an ihren unteren Enden mit Schneidkanten und zwei Schraubengängen versehen.

Construction of Indigo tunnel, Western Maryland R. R. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 95/96*) Der eingleisige Tunnel ist rd. 1300 m lang und gehört zu einer neuen 96 km langen Strecke der Bahn. Beim Fortschaffen der aufgesprengten Steine sind Dampfschaufeln verwendet worden, die mit Druckluft betrieben werden.

The Indian Creek dam. (Eng. Rec. 27. Jan 06 S. 96/97*) Talsperre der Mountain Water Supply Co. in Connellsville, Pa., von 870000 cbm Inhalt. Der Staudamm ist rd. 195 m lang und 10 m hoch und aus Beton mit Sandsteinverkleidung hergestellt.

Heavy concrete retaining walls, Illinois Central R. R. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 90/91*) Angaben über den Bau der 1875 m langen, 6,3 m hohen Mauern, die ein durch Parkgelände gehendes Stück der Bahn einfassen.

Gasindustrie.

The use of water gas in the arts. (Iron Age 25 Jan. 06 S. 336*) Darstellung einer von Oskar Nagel entworfenen Wassergasanlage und Erörterung ihrer Wirkungsweise.

Gesundheitsingenieurwesen.

Present practise in sewage disposal. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 97/98) Der Auszug aus einem Vortrag von G. W. Fuller enthält eine kritische Betrachtung über die verschiedenen gebräuchlichen Reinigungsverfahren für Abwässer, der darin gipfelt, daß Niederschlagbehälter allein nicht ausreichen, daß vielmehr für die Entfernung der Bazillen Faulbehälter angewendet werden müssen.

Gießerei.

Molding machine equipment. Von Vanderslice. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 110/13*) Anordnung der Teilfuge bei einem eigenartig gestalteten Modell. Vorgang beim Abformen des Modells auf der Formmaschine.

Formsand-Mischmaschinen. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 70/76*) Allgemeine Anforderungen an Maschinen zur Sandaufbereitung. Schlagstiftmaschinen. Schleudermühlen. Kugelmühlen. Darstellung verschiedener Ausführungen.

Hebezeuge.

A French electric traveling gantry crane. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 331*) Die auf dem Quai d'Orsay in Paris aufgestellte, von den Établissements Postel-Viney gebaute Verladebrücke wird mit Einphasenstrom von 110 V Spannung betrieben, der durch Oberleitung zugeführt wird. Die Fahrbahn ist rd. 26 m lang und 7 m weit ausgekragt

Hochbau.

Concrete buildings in the United States. I. (Engineer 9. Febr. 06 S. 138/40) Konstruktionseinzelheiten von Säulen und Unterzügen aus Eisenbeton.

Maschinenteile.

Designing of spiral gears. Von Bostock. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 106/08*) Rechnerische und zeichnerische Ableitung der Durchmesser und Winkel.

A new magnetic brake. (Iron Age 1. Febr. 06 S. 417*) Die von der Electric Controller and Supply Co. in Cleveland, Ohio, hergestellte Lamellenbremse mit elektromagnetischer Einrückung wird durch eine Feder gelöst.

Power required to thread, twist and split wrought iron and mild steel pipe. Von Thomson. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 346/49*) Vergleichende Versuche mit stumpf geschweißten und überlappt geschweißten Blechrohren. Darstellung des Verhaltens beim Gewindeschneiden. Einrichtungen für Drehversuche. Kraftaufwand für Gewindeschneiden und für Verdrehen. Schlußfolgerungen.

Étude sur les assemblages des tuyaux de vapeur. Von Denis. (Rev. Méc. Jan. 06 S. 34/40*) Erörterungen über die verschiedenen Arten der Befestigung von Flanschen an Rohren und Bericht über Festigkeitsversuche mit den verschiedenen Flanschverbindungen

Neues Dampfabsperrventil. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Febr. 06 S. 49/50*) Das dargestellte doppelsitzige Absperrventil mit teilweise entlastetem kegeligem Ventilkörper ist von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau gebaut.

Materialkunde.

Concrete aggregates. Von Thompson. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 108/10) Vorgang bei der Auswahl von Sand und Steinen für die Betonbereitung und Angaben über die gebräuchlichen Prüfungsverfahren. Prüfung der Festigkeitseigenschaften von Mörteln.

Government tests of lubricating oils. Von Willits. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 332/33*) Vorschriften der Marine der Vereinigten Staaten über die Prüfung von Schiffsmaschinen-Oelen bei der Abnahme. Abgesehen von den bekannten Prüfungen wird hier noch die Menge des von einem Dochtöler gelieferten Oeles gemessen. Darstellung der Prüfvorrichtung.

Mechanik.

The theory of continuous columns. Von Jonson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 06 S. 2/13*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Stützsäulen, die durch mehrere Stockwerke durchgeführt sind.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Starklichtphotometrie. Von Krüß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr. 06 S. 109/13*) Rauchglasphotometer. Photometerkopf mit Sektorenscheiben. Polarisationsphotometer. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVI. Von Nicolson. (Engineer 9. Febr. 06 S. 132/33*) Konstruktion von Spindelköpfen.

Machine-shop practice. Von Campbell. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 114/19*) Vortrag über die neueren Fortschritte der Metallbearbeitung. Vervielfältigung von Werkzeugen und Maschinen. Verbesserungen der Werkzeuge. Elektrischer Einzelantrieb der Maschinen. Meinungsaustausch.

The Universal multispindle automatic screw machine. (Iron Age 1. Febr. 06 S. 403/05*) Die Maschine hat 5 Spindeln für verschiedene Bearbeitungsstufen. Konstruktion des Spindelantriebes, der Werkzeugträger und der Einstellvorrichtung.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 108/09*) Konstruktion der Hinterachse und der Lenkvorrichtung.

Le progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. Schluß. (Génie civ. 3. Febr. 06 S. 224/26*) Räder und Luftreifen nebst Gleitschutz. Angaben über leichte Fahrzeuge und Dampfwagen.

Die VIII. Internationale Automobilausstellung in Paris 1905/06. Von Rommel. (Dingler 10. Febr. 06 S. 81/84) Allgemein gehaltene Uebersicht über die bemerkenswerten Neuerungen.

Pumpen und Gebläse.

The district pumping station at Washington. Von McFarland. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 64/66*) Die Anlage enthält gegenwärtig zwei stehende Dreifachexpansions-Pumpmaschinen von je 75000 cbm, eine liegende Maschine von 26500 cbm und eine stehende Maschine von 9400 cbm Tagesleistung. Eine Maschine von 45000 cbm Leistung ist im Bau, und für eine von 113000 cbm werden Angebote eingeholt. Uebersichtliche Darstellung des Pumpwerkes.

A large rotary pump plant. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 103/04*) Die von der Connersville Blower Co. für Beaumont, Texas, gelieferte Anlage von 530 cbm/min Leistung dient zum Bewässern von Reisfeldern. Die gesamte Förderhöhe von 13,5 m wird in zwei Pumpwerken überwunden, die 4 und 2 Kreiselpumpen mit unmittelbarem Dampfmaschinenantrieb enthalten.

A new positive pressure blower. (Eng. News 1. Febr. 06 S. 134*) Konstruktionszeichnungen eines von der Sturtevant Co. in Boston, Mass., gebauten Kapselgebläses.

Schiffs- und Seewesen.

Petrol motor driven ferry-boat »Swallow«. Constructed by Mr. D. McGruer, Barrow-in-Furness. (Engng. 9. Febr. 06 S. 182/83*) Das Fährboot für 60 Fahrgäste ist mit einem 12 pferdigen zweizylindrigen Motor von 90 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Kolbenhub ausgerüstet und vermag auf dem Walley Kanal bei Barrow-in-Furness, auf dem besonders starke Gezeitenströmungen herrschen, den Verkehr mit 8 Knoten Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten.

Straßenbahnen.

The »Rompac« system of tramway permanent way. (Engng. 9. Febr. 06 S. 179/80*) Die Gleise bestehen aus festverlegten Schienen mit niedrigem Kopf und Rillenköpfen, die unten mit Flanschen versehen sind und mit diesen an den Schienen festgepreßt werden. Das Umpressen der Flansche und das Aufschneiden eines Flansches und Ablösen des Rillenkopfes bei Erneuerungen besorgt eine durch Dampfkraft betriebene Maschine.

Unfallverhütung.

Nouveaux protecteurs pour meules artificielles. Von Mamy. (Génie civ. 10. Febr. 06 S. 240/41*) Kurze Beschreibung einiger Schutzhülsen und Staubabsaugevorrichtungen für Schleifsteine.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 06 S. 62/64*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Die Bestimmung der Schaufelzahl der Löffelräder. Von Kotenr. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 06 S. 53/55*) Die Teilung der Räder wird auf Grund der relativen Wasserbahn des letzten die Schaufel berührenden Wassertropfens ermittelt.

Wasserversorgung.

Cleaning the old sand water filters at Hudson. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 69/70*) Gelegentlich der Anlage eines 120000 cbm fassenden Wasserbehälters, aus dem das Netz der Stadt durch eine 21 km lange Leitung gespeist wird, sind die seit 1888 im Betriebe befindlichen Filteranlagen umgebaut worden. Das Sand- und Steinmaterial ist mit Wasser abgespült und mit Bürsten gereinigt worden, um die kostspielige Beschaffung von neuem Filtermaterial zu umgehen.

Werkstätten und Fabriken.

The United States arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 3. Febr. 06 S. 76/80*) Versuchsräume. Herstellung von Sprenggeschossen.

Nordamerikanische Eisenbahnwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 10. Febr. 06 S. 88/92*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Scotts' shipbuilding and engineering works at Greenock. (Engng. 9. Febr. 06 S. 171/73* mit 1 Taf.) Angaben über die fast 200 Jahr alte Geschichte des Werkes und das Lohnverfahren. Beschreibung der mit 10 Helligen ausgerüsteten Werft, die 4000 Arbeiter beschäftigt, mit ihren Werkstätten und Einrichtungen.

The new works of the Ingersoll-Rand Drill Company at Phillipsburg, N. J. Forts. (Am. Mach. 3. Febr. 06 S. 84/86*) Darstellung der Abteilung für Schmiedearbeiten.

Applications of pneumatic power in the machine shop. Von Emerson. (Eng. Magaz. Febr. 06 S. 723/38*) Erörterung der Vorteile und allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Anwendungsarten von Druckluftwerkzeugen.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 10. Febr. 06 S. 92/95*) Wagen. Schluß folgt.

Zementindustrie.

The development in the uses of cement. Von Humphrey. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 91/93) Geschichtlicher Ueberblick: Erste Anfänge der Mörtelverwendung. Zementmörtel bei den Römern. Portlandzement in England und Amerika. Herstellung von Kunststeinen aus Beton. Brückenbauten. Eisenbeton. Häuserbau. Forschungen auf dem Gebiete der Zementindustrie.

Concrete-mixers. Von Owens. (Engng. 9. Febr. 06 S. 197/200*) Eingehende Besprechung neuerer Mischmaschinen verschiedener Anordnung.

Rundschau.

Am 10. Februar d. J. lief auf der königlichen Werft in Portsmouth das **Linienschiff Dreadnought** vom Stapel, das mit 18000 t Wasserverdrängung das größte Schiff der englischen Kriegsmarine ist. Die durch diese Vergrößerung des Raumgehaltes gegenüber den älteren Linienschiffen erreichten Vorteile kommen in erster Linie einer stärkeren Bewaffnung und erhöhten Geschwindigkeit zugute. Die Bewaffnung besteht hier aus zehn 30,5 cm-Geschützen, während mit Dampfturbinen eine Geschwindigkeit von rd. 21 Seemeilen erreicht werden soll.

Die Länge des Schiffskörpers, der ohne Rammsteven gebaut ist, beträgt 152 m, die Breite 25 m. Durch die verhältnismäßig große Länge, die sonst gerade kein Vorteil ist, weil dem Feinde dadurch eine größere Zielfläche geboten ist, wird es möglich, das neue Linienschiff nur etwa 7,9 m tief gehen zu lassen. Das ist um so bemerkenswerter, als der Tiefgang bei den nur rd. 16500 t großen englischen Linienschiffen der »King Edward VII«- und »Lord Nelson«-Klasse bereits 8,2 m beträgt. Auch in der deutschen Marine haben wir ein Schiff, und zwar den im Jahr 1897 vom Stapel gelaufenen Panzerkreuzer »Fürst Bismarck« mit 10700 t, der bereits 7,9 m tief geht. Bei Erörterung der Vergrößerung des Tonnengehaltes der deutschen Linienschiffe wird von vielen Seiten darauf hingewiesen, daß bei schwereren Schiffen der Tiefgang unbedingt vergrößert werden müsse und hierdurch eine sichere Navigierung der Schiffe, insbesondere in den flachen heimischen Gewässern, noch mehr erschwert werden würde. Das Beispiel der »Dreadnought« zeigt, daß diese Befürchtung nicht begründet

ist. Bei einem längeren Schiffskörper können außerdem die Linien schlanker gehalten werden, was naturgemäß zur Erhöhung der Geschwindigkeit beiträgt. Der letztere Vorteil ist übrigens schon seit einigen Jahren bei den neueren Linienschiffen der italienischen Marine ausgenutzt, die vertragsmäßig Geschwindigkeiten bis zu 22 Seemeilen erreichen sollen.

Nicht von der Hand zu weisen ist bei diesen längeren Schiffen, daß die Manövrierfähigkeit verringert wird. Bei »Dreadnought« will man diesen Nachteil durch Anordnung von zwei Heckrudern wieder gut machen, was dadurch erleichtert wird, daß man bei den vier Schraubenwellen, die das Schiff erhalten soll, gut zwei Hintersteven ausbauen konnte. Ein Totholz fällt gänzlich fort; dagegen sind die Ruder in der üblichen Weise ausbalanziert. Die beiden Hintersteven, zwischen denen die mittleren Schrauben arbeiten, stehen 6 m auseinander.

Die Turbinenanlage für das Schiff wird von Vickers Sons & Maxim, Barrow-in-Furness, gebaut. Die Leistung ist bei 300 Uml./min auf 23000 PS$_i$ geschätzt. Es sind zwei Hochdruck- und zwei Niederdruck-Turbinen vorhanden, die je auf eine Welle arbeiten. Jede Welle trägt außerdem eine Rückwärtsturbine. Die Hochdruckturbinen sitzen auf den äußeren, die Niederdruckturbinen auf den inneren Wellen; letztere tragen außerdem je eine Marschturbine. Der Dampf wird mit 17,5 at in 18 Babcock & Wilcox-Kesseln erzeugt, die auch mit flüssigem Brennstoff gefeuert werden können.

Der großen Beschleunigung beim Bau der »Dreadnought«, die in rd. 18 Monaten fertiggestellt werden soll, kann kein hoher praktischer Wert zugesprochen werden; denn keine Seemacht wird wohl je, selbst im Kriegsfalle, in die Lage kommen, eine Probe auf dieses Exempel zu machen. Uebrigens ist es kaum zu bezweifeln, daß eine ähnliche Leistung von jeder für größere Kriegschiffsbauten eingerichteten Werft unter Zurückstellung aller übrigen Arbeit, wie es in Portsmouth geschah, ausgeführt werden kann.

W. Kaemmerer.

Die letzte Denkschrift über die **Entwicklung des Kiautschou-Gebietes** vom Oktober 1904 bis zum Oktober 1905 zeigt die erfreulichen Fortschritte der jungen Kolonie. Besonders macht sich der Einfluß des neuen großen Hafens und der Schantung-Eisenbahn auf die Zunahme von Handel und Verkehr mehr und mehr bemerkbar. Die Einnahmen des Schutzgebietes sind im letzten Jahre um 99 vH, nämlich von 501 946 ℳ auf 1 001 170 ℳ, gestiegen. Der Schiffsverkehr ist von 337 Schiffen mit 388 323 R.-T. auf 413 Schiffe mit 420 517 R.-T. angewachsen. Der Verkehr der Schantung-Eisenbahn hat sich von 495 905 auf 780 228 Personen und von 125 303 auf 279 740 t Frachtgüter gesteigert.

Im großen Hafen[1]) sind die Liegeplätze für Schiffe an beiden Molen durch Weiterführung der Kaimauern, Geländeauffüllungen und Baggerungen vermehrt. Das im letzten Jahre vom Stapel gelassene Schwimmdock von 16 000 t Tragfähigkeit[2]) ist bereits in Benutzung genommen. Der große Hafenkran für 150 t ist fertig aufgestellt[3]). Zum erstenmal wurden im letzten Jahre Kohlen aus dem Weihsien-Schacht der Schantung-Bergbaugesellschaft in größeren Mengen ausgeführt. Das Elektrizitätswerk ist während des vergangenen Jahres um 500 PS erweitert worden, so daß außer der Stadt auch die Werft im großen Hafen und das Dock mit Strom versehen werden können. Von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung sind die Bestrebungen zur Einbürgerung einer Seidenindustrie in der Kolonie. Die in den Jahren 1902 und 1903 am Tatsun-Fluß gebaute Fabrik der Deutsch-chinesischen Seidenindustrie-Gesellschaft bedeckt eine Grundfläche von rd. 13 ha. Hiervon entfallen 5000 qm auf die Gebäude, die eine Spinnerei und Zwirnerei mit neuesten Maschinen enthalten. Die Fabrikanlage hat besondere Entwässerungsleitungen, außerdem eine eigene Wasserversorgungsanlage und ein elektrisches Kraftwerk.

Die Schantung-Bergbaugesellschaft hat sich zur Aufgabe gemacht, zunächst auf den von der Bahn durchschnittenen Kohlenfeldern der Provinz Schantung Kohlenbergbau nach europäischer Betriebsweise einzurichten. Hierfür wurden zunächst umfassende Bohrarbeiten ausgeführt. Sobald man einigermaßen ausreichende Sicherheit über die Lage und Abbauwürdigkeit der vorhandenen Flöze erlangt hatte, ging man in den betreffenden Gegenden sofort mit dem Abteufen von Förderschächten vor. In dem dem Meer am nächsten gelegenen Fangtse-Gebiet, das auch zuerst von der Bahn erreicht wurde, hat man 21 Bohrlöcher von zusammen rd. 3700 m Tiefe abgestoßen. Im Herbst 1901 begann man mit dem Abteufen eines Schachtes von 4 m l. Dmr., wobei in 175 m Teufe ein Kohlenflöz von 4 m Mächtigkeit erreicht wurde, dessen Förderziffern sich in den zurückliegenden Jahren stetig gesteigert haben. Soweit sich bisher übersehen läßt, übersteigt die im Jahr 1905 geförderte Kohlenmenge 1 300 000 t. Die Kohle hat sich für Dampfkessel von Landanlagen und für die Lokomotiven der Schantung-Bahn sehr brauchbar gezeigt und auch bei zeitweiliger Verwendung für Schiffskesselfeuerungen nicht ungünstige Ergebnisse geliefert, die allerdings durch den starken Aschengehalt von 13 bis 20 vH beeinträchtigt werden. Zur Verminderung der Rückstände der Kohlen ist die Anlage einer Kohlenwäsche im Fangtse-Gebiet beabsichtigt, wofür bereits die Maschinen- und Baueinrichtung bestellt ist. Die stündliche Leistung dieser Wäsche, in der man die gesamte Förderkohle bis 80 mm Stückgröße aufwärts verwaschen will, soll 70 t betragen. Voraussichtlich wird der Betrieb im Frühjahr 1906 aufgenommen werden. Die Gesellschaft beabsichtigt ferner, aus gewaschener Feinkohle auch Briketts herzustellen; die betreffende Fabrik ist bereits im Bau und soll im Herbst 1906 in Betrieb genommen werden.

Sämtliche Maschinen und Ausrüstungsstücke des Fangtse-Schachtes sind deutscher Herkunft. Die Kesselanlage ist im letzten Jahre durch 4 Zweiflammrohrkessel vergrößert worden. Außerdem wurde eine neue größere Zwillings-Fördermaschine von 650 mm Zylinderdurchmesser, 1000 mm Hub und 4 m Trommeldurchmesser aufgestellt. Auf der zweiten Sohle (252 m) ist bereits eine Wasserhaltungsanlage im Bau. Etwa 70 m vom Fangtse-Schacht entfernt ist ein neuer Schacht, der 180 m tief werden und in erster Linie als Hauptwetterschacht dienen soll, in Angriff genommen. Aushülfsweise soll dieser neue Schacht auch zur Förderung verwendet werden, und man erwartet, dann andauernd 1000 t täglich fördern zu können. Seit Juni 1904 wird ferner ein zweiter Hauptförderschacht in der Nähe des Bahnhofes Fangtse mit 5 m Dmr. abgeteuft.

Im Poschan-Gebiet konnte man erst im Sommer 1904 mit dem Abteufen eines Förderschachtes beginnen. Infolge von Gebirgsstörungen sind die in benachbarten Bohrlöchern vorgefundenen Flöze in 115 m Tiefe leider verfehlt und man sucht daher jetzt, diese Flöze seitlich vom Schacht anzutreffen. Die Tagesanlagen sind soweit fertig, daß man mit der Förderung beginnen kann, sobald die Kohle erreicht ist.

In der Nähe des Bahnhofes Tsing-Ling-Tschen steht ein Eisenerzlager von erheblichem Umfang an, dessen Abbauwürdigkeit bereits durch frühere Besichtigungen und im Laufe des letzten Jahres noch durch bergmännische Untersuchungen festgestellt worden ist. Das Lager besteht aus Magnet- und Roteisenstein mit 65 vH Eisengehalt. Die Mächtigkeit beträgt bis 35 m.

Zur Bewältigung des rasch anwachsenden Güterverkehrs der Schantung-Eisenbahn sind im letzten Jahr 50 gedeckte Güterwagen und 6 neue Güterzuglokomotiven in den Betrieb eingestellt worden. Für die durchgehenden Züge sind drei neue $^{2}/_{5}$-gekuppelte Lokomotiven bestellt. Der Bahndienst umfaßt zurzeit 16 Züge täglich, darunter auf der Hauptstrecke je einen durchgehenden gemischten Zug von Tsingtau bis Tsinanfu und zurück, der diese Strecke mit 45 km/st Grundgeschwindigkeit in 12 Stunden zurücklegt, ferner einen durchgehenden Güterzug von Tsingtau nach Tsinanfu und zurück mit 36 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit und außerdem sechs für den Markt- und Güterverkehr bestimmte Züge auf kleineren Strecken, die ebenfalls mit 36 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit befördert werden.

Zur Unterhaltung einer regelmäßigen Verbindung zwischen den Häfen von Schanghai, Tsingtau, Tschifu und Tientsin sind zwei neue Post- und Personendampfer eingestellt.

In der am 7. d. M. in Berlin abgehaltenen Hauptversammlung des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten äußerte sich Geh. Kommerzienrat H. Lueg (Düsseldorf) über die **Lage der deutschen Maschinenfabriken** wie folgt[1]):

Die ruhigen Bahnen der Entwicklung, in denen sich der Maschinenbau Jahrzehnte hindurch bewegt hat, scheinen zunächst hinter uns zu liegen. Nachdem die Anwendung der Elektrizität eine Umwälzung im Maschinenbau schon hervorgerufen hat, überstürzen sich die Neuerungen auf allen Gebieten, und hauptsächlich diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß unsre Fabriken noch so gute Beschäftigung haben, obwohl sie vielfach starke Erweiterungen vornehmen und ihre Leistungsfähigkeit durch die Ausnutzung der technischen Fortschritte, insbesondere auf dem Gebiete der Bearbeitungsmaschinen, erhöhen. Wenn die Neuerungen, die im

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 711. [2]) s. Z. 1905 S. 1295.
[3]) Ueber Kran und Schwimmdock werden wir demnächst ausführlich berichten.

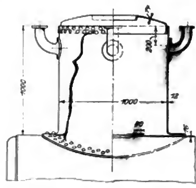
[1]) nach einem Bericht der Kölnischen Zeitung.

Gasmaschinenbau, Dampfturbinen- und Automobilbau u. dergl. eingetreten sind, in Verbindung mit den elektrischen Industrien dem Maschinenbau auch reichliche Arbeit zugeführt haben, so ist doch anderseits durch die rasche Folge in den Fortschritten für die Maschinenfabriken auch eine ständige Quelle von Kosten und Sorgen entstanden, deren Ueberwindung die höchsten Anforderungen an die Leiter und Ingenieure unsrer Maschinenfabriken gestellt hat. Nicht weniger als 25 Maschinenfabriken sind heute zum Beispiel bereits im Großgasmaschinenbau tätig; eine schweizerisch-deutsche Firma hat bereits über eine halbe Million Pferdestärken Dampfturbinen hergestellt, und ein paar Jahre genügten, um den Automobilbau in Frankreich bedeutender zu machen als den in diesem Lande betriebenen Bau von Eisenbahnfahrzeugen aller Art. Bei dieser Lage der technischen Verhältnisse kann man nicht anders, als mit Ernst in die Zukunft schauen. Hierzu kommen die vielleicht noch größeren Sorgen, die uns die wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse bringen. Nicht zu übersehen ist, wieweit der jetzige Beschäftigungsgrad unsrer Maschinenfabriken darauf zurückzuführen ist, daß das Ausland in dieser Beziehung vor Inkrafttreten der neuen Zolltarife umfangreiche Bestellungen gemacht hat, deren Ausführung bald zu Ende geht. Sollte aber infolge der gerade für den Maschinenbau so überaus ungünstigen neuen Handelsverträge oder aus einem andern Grund ein Nachlaß in unsrer Beschäftigung eintreten, so dürfte bald wieder der Zustand unsrer Fabriken ebenso beklagenswert sein, wie er in den hinter uns liegenden Jahren des Niederganges gewesen ist.«

Der Redner bezog sich dann darauf, daß er bereits im vorigen Jahre betont habe, die gesamten Verhältnisse enthielten eine Mahnung für den Maschinenbau, sich enger zusammenzuschließen, die Vertretung gemeinsamer Interessen kräftiger zu betreiben als bisher. An sich neige der Maschinenbau weniger zu einem Zusammenschluß als irgend ein andrer Industriezweig; das beruhe auf der Stärke des Individualismus, der sich in jeder einzelnen Maschine kundtut, und in dem Umstande, daß zur Herstellung von Maschinen das höchste Aufgebot an geistiger Arbeit im Verhältnis zum Gesamtarbeitsaufwand zu leisten sei. Demgegenüber kennzeichne sich aber neuerdings das Bedürfnis nach Zusammenschluß als ein Akt der Notwehr, einmal gegenüber den stets größeren Fortschritten, die der Zusammenschluß der Arbeiter mache, zum andern auch angesichts der wirtschaftlichen Lage, die vom Redner folgendermaßen gekennzeichnet wird:

»Es ist bekannt, daß die im vorigen Jahr an dieser Stelle ausgesprochene Aufforderung an die Maschinenfabriken, sich enger zusammenzuschließen, um für die Verbesserung der wirtschaftlichen Lage gemeinsam einzutreten, auf fruchtbaren Boden gefallen ist. Es haben sich mit dem Zweck, eine Besserung der wirtschaftlichen Lage herbeizuführen, bereits mehrere Gruppen solcher Fabriken, die gleichartige Fabrikate herstellen, neuerdings gebildet, andre sind im Werden begriffen, und wenngleich die entstandenen Gebilde noch nach mancher Richtung hin zu wünschen übrig lassen, so bedeuten sie doch auf dem Gebiete der Verbandsbildung einen Fortschritt, den ich freudig begrüße, und den kräftig zu unterstützen ich allen Werkleitungen dringend empfehle. Während ein Teil der Verbände des Bergbaues und der Eisenindustrie diesen Zusammenschluß der verarbeitenden Fabriken für wünschenswert hält und ihn fördert, hat man auch beobachten können, daß die Verbandsbildung auf schroffen Widerstand bei solchen Leuten gestoßen ist, die für sich selbst das Recht der Syndikatsbildung in weitestgehendem Maß in Anspruch nehmen. Aber gerade diese eigentümliche Erscheinung sollte unsre Fabriken, die bei ihren Einkäufen zumeist auf Syndikate angewiesen sind, nicht abhalten, auf dem betretenen Boden vorwärts zu schreiten; sind es doch gerade eine Reihe von Konsumenten, die die größte Schuld an den mißlichen Zuständen unsrer Maschinenfabriken tragen. Wie häufig müssen wir es erleben, daß ein Besteller, der irgend eine Maschine braucht, sich nicht scheut, ein Dutzend und mehr Anfragen an die Maschinenfabriken zu richten und die Konstruktionsbureaus aller dieser Fabriken in Bewegung zu setzen! Wer soll nun den Aufwand für diese zwölf- und mehrfache geistige Arbeitsleistung und sonstigen Aufgaben aufwenden? Schließlich müssen doch die Besteller selbst, die durch ihre übertriebenen Anfragen die Generalunkosten der Maschinenfabriken bis ins Ungemessene steigern, die finanzielle Belastung tragen, da man doch nicht erwarten kann, daß die Maschinenfabriken dies aus eigener Tasche zahlen können. Auch haben unsre Fabriken in vielen Fällen erleben müssen, daß sie zur Herstellung von umfangreichen Projekten herangezogen worden sind, daß aber diese schließlich nur dazu gedient haben, die Kenntnisse der Anfragenden in einer für sie kostenlosen Weise zu bereichern. Nicht minder sind den Maschinenfabriken undurchführbare Lieferungsvorschriften gemacht und Gegenbestellungen auferlegt worden, die als nicht im Interesse beider Parteien liegend bezeichnet werden müssen. Es wäre sehr erwünscht, wenn die vielen nach dieser Richtung wenig entgegenkommenden Verbraucher der Maschinen sich diese Verhältnisse näher klarlegten, und wenn sie größeres Vertrauen zu den Maschinenfabriken, die doch auch zu ihren wichtigsten Abnehmern gehören, zeigten; auch im Interesse einer gediegenen Arbeit und zuverlässigen Ausführung liegend muß es angesehen werden, wenn die schließlichen Vergebungspreise nicht bis zum äußersten gedrückt sind.«

Ein folgenschwerer **Unfall bei einer Wasserdruckprobe** hat sich vor einigen Monaten an einem Tischbein-Kessel ereignet[1]). Der für 10 at bemessene Kessel von 150 qm Heizfläche war am 14. Oktober 1905 mit Wasser gefüllt, bei 5 at geprüft und dann verstemmt worden. Als drei Tage später der Probedruck auf $13^1/_2$ at gesteigert wurde, riß der Dampfdom, wie aus der beistehenden Abbildung ersichtlich, zwischen beiden Rundnähten auf etwa 1 m Länge auf, und das aus dem bis zu 70 mm weit klaffenden Riß herausgeschleuderte Wasser warf einen mit dem Anzeichnen der Leckstellen beschäftigten Arbeiter aus 5 m Höhe auf eiserne Träger herab, wodurch er sofort getötet wurde. Die Materialuntersuchung ergab, daß das Domblech, wahrscheinlich wegen ungeeigneter Bearbeitung, blaubrüchig war. Zu besonderer Vorsicht mahnt der Umstand, daß in dem Kessel ein Luftsack vorhanden gewesen sein muß; denn sonst hätte keine so explosionsähnliche Wirkung auftreten können. Anscheinend ist der Mannlochdeckel am Dom zu früh eingesetzt worden, und die in letzterem eingeschlossene Luft konnte nicht mehr austreten, sobald der Wasserspiegel über die Mündungen der Dampfkrümmer gestiegen war. Da es viele Kesselkonstruktionen gibt, die bei der Wasserdruckprobe nicht ohne weiteres vollständig entlüftet werden können, so erscheint der Gedanke, besondere Entlüftungsöffnungen bei solchen Kesseln vorzuschreiben, mindestens beachtenswert.



Page's Weekly bringt eine Mitteilung über den Bau des neuen **Riesendampfers »Adriatic«** auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast und fügt hinzu, daß der neue Dampfer mit 25000 Brutto-R.-T. das größte Schiff der Welt sei. Das ist nicht zutreffend; denn der für die Hamburg-Amerika-Linie auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan im Bau begriffene Doppelschraubendampfer »Kaiserin Auguste Victoria«, der noch in diesem Frühjahr in Betrieb genommen werden soll, hat 25500 Brutto-R.-T.

Die Abmessungen der beiden Schiffe sind folgende:

		»Kaiserin Auguste Victoria«	»Adriatic«
Länge über alles	m	213	216,5
Breite über Hauptspant	»	23,47	22,86
Seitenhöhe bis Oberdeck	»	16,38	15,21

Die Elektrotechnische Zeitschrift vom 1. Februar d. J. berichtet an Hand der Zeitschrift The Electrical Journal über Versuche, die S. M. Kinter zur Aufklärung der Frage angestellt hat, ob und wie weit **Wechselströme elektrolytisch** wirken können. Diese Frage gewinnt bekanntlich Bedeutung für die Beurteilung der Schädlichkeit vagabundierender Ströme bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Um die Verhältnisse des gewöhnlichen Betriebes nachzuahmen, ließ der Versuchsteller Röhren in die Erde vergraben, zwischen denen ein Jahr lang ein Spannungsunterschied von 25 V bei einer Frequenz von 25 gehalten wurde. Gleichzeitig wurden Versuche mit Gleichstrom und auch mit Röhren gemacht, die ohne Strom nur der chemischen Einwirkung ausgesetzt waren. Während bei den Versuchen mit Gleichstrom,

[1]) Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, Wien, Dezember 1905.

wie nicht anders zu erwarten, sehr starke Anfressungen auftraten, wurde die Elektrodenmasse bei den Versuchen mit Wechselstrom sowohl bei Eisen wie bei Blei nicht vermindert, jedenfalls nicht stärker als bei den Parallelversuchen ohne Strom. Hiernach würde die Verwendung von Einphasenstrom bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung für Gas- und Wasserleitungsröhren keine Gefahr mit sich bringen.

In den verflossenen Weihnachtstagen ist in einem großen amerikanischen Warenhause: Macy's Department Store in New York City, ein praktischer **Vergleich zwischen Aufzügen und beweglichen Treppen** in bezug auf die Menge der Personen, die damit befördert werden können, angestellt worden. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Treppe den Aufzügen überlegen war, denn sie hat mehr Personen befördert als die acht Aufzüge, die in ihrer Nachbarschaft liegen. Allerdings wird man der Neuheit der Einrichtung eine Mitwirkung hieran zuschreiben müssen. (Engineering News vom 18. Januar 1906)

Von der Fishguard and Rosslare Railways and Harbour Company werden demnächst drei schnellaufende **Turbinendampfer** in den Dienst auf dem Irischen Kanal eingestellt werden, welche die Reisezeit zwischen London und den Häfen Südirlands um einige Stunden verkürzen sollen. Einer davon, der »St. George«, lief am 13. v. Mts. auf der Werft von Cammell, Laird & Co. in Birkenhead vom Stapel, ein zweiter, »St. David«, am 24. v. Mts. auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank, und ein dritter wird ebenfalls von der letztgenannten Firma gebaut. Die Schiffe sollen mit 22½ Seemeilen Geschwindigkeit fahren. Der »St. David« ist 97 m zwischen den Loten lang, 12,5 m breit und hat 6,2 m Tiefgang; er soll Schlafgelegenheit für 200 Fahrgäste I. Klasse bieten. Das Triebwerk besteht aus drei Parsons-Turbinen, deren jede eine Schraube antreibt.

In Z. 1905 S. 1695 hatten wir über die Verkürzung der täglichen Arbeitzeit in den Werkstätten der bayerischen und der württembergischen Eisenbahnen auf 9 st berichtet. Nach einer Mitteilung in Glasers Annalen vom 15. Januar ist seit dem Beginn des Jahres auch in den Bezirken der preußischen Eisenbahndirektionen in Berlin, Frankfurt a/M., Magdeburg und Posen der **neunstündige Arbeitstag** für die Reparaturwerkstätten versuchsweise eingeführt worden. Früher wurde in diesen Werkstätten 9½ oder 10 st gearbeitet. Sollte es sich bestätigen, daß die Leistungsfähigkeit der Werkstätten durch die Herabsetzung der täglichen Arbeitzeit nicht beeinträchtigt wird, so ist in Aussicht genommen, in allen Haupt- und Nebenwerkstätten der preußisch-hessischen Betriebsgemeinschaft die tägliche Arbeitzeit auf 9 st festzulegen.

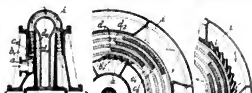
Berichtigungen.

In dem Aufsatze: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen, Z. 1906 Nr. 7, ist der Satz S. 259 r. Spalte Z. 15 bis 19, wie uns der Verfasser noch vor Erscheinen mitgeteilt hat, zu streichen; doch konnte dem in Nr. 7 nicht mehr entsprochen werden.

Der Preis der »Hütte« ist in Z. 1906 S. 223 irrtümlich mit 16 ℳ für den Lederband angegeben. Der Lederband kostet 18 ℳ, ein Leinenband 16 ℳ.

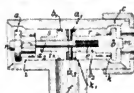
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164615. Mehrstufige Dampfturbine. F. Windhausen jun., Berlin. Die von ab_1 her teilweise und radial beaufschlagte Turbine hat Leitradschaufeln $d_1, d_2 \ldots$, die nicht volle Kreise, sondern nur Kreisbogen bilden, um dem von den nicht beaufschlagten Laufradschaufeln $c_1, c_2 \ldots$ angesaugten und nach außen geschleuderten Dampf



freies Abströmen ohne Geschwindigkeitsverlust zum nächsten Schaufelrade zu ermöglichen. Die Leitschaufelbogen $d_1, d_2 \ldots$ liegen nicht radial, sondern sind in der Drehrichtung des Rades versetzt; ebenso ist der Ueberleitkanal i zum nächsten Rad in der Drehrichtung gewunden, um Stoßverluste sowohl des treibenden als des nicht treibenden Dampfes zu vermeiden; auch nimmt die Umfangslänge der einzelnen Leitradbogen zu, gegebenenfalls bis zum ganzen Umfange.

Kl. 14. Nr. 164137. Dampfzylinder-Entwässerung. J. A. Kennedy-Mc-Gregor und H. Wren, Birmingham. Ein zylindrisches Gehäuse c ist bei m, n mit den Zylinderenden, bei f mit dem Kondensator oder der freien Luft verbunden und enthält zwei Ventile a, b und zwei Kolbenschieber a_1, b_1, die paarweise über Kreuz durch Spindeln a_2, b_2 und den Stift a_3 vereinigt sind. Herrscht bei m und n kein Druck, so werden a, a_1 und b, b_1 durch die Feder e in der gezeichneten Lage gehalten. Bei beiderseits gleichem Drucke werden a_1 und b_1 voneinander entfernt und schließen die Oeffnungen i_1, k_1, während i, k offen bleiben. Herrscht Ueberdruck bei m, so wird k geschlossen, k_1 geöffnet, i_1 bleibt geschlossen, bei linksseitigem Ueberdruck umgekehrt, so daß kein Frischdampf verloren gehen und keine Luft in die Räume r, s und den Dampfzylinder eindringen kann.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 5. und 6. Januar 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Vorsitzender: Hr. Slaby.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Slaby, Vorsitzender für die Jahre 1906 und 1907,
» v. Linde, Vorsitzender für die beiden vergangenen Jahre,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Eulenberg } Beigeordnete.
» Hartmann }

Ihr Ausbleiben haben entschuldigt die Herren Ugé und Weismüller.

Hr. v. Borries fehlt krankheitshalber.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Es werden u. a. folgende Gegenstände beraten:

47ste Hauptversammlung 1906 in Berlin.

An dieser Beratung nimmt Hr. Max Krause als Vorsitzender des Berliner B.-V. und des Festausschusses teil.

Hr. Krause berichtet über die Vorarbeiten, insbesondere über die Bildung des Festausschusses. Als Zeitpunkt für die 47ste Hauptversammlung werden die Tage vom 11. bis 13. Juni in Aussicht genommen.

Des weiteren beschäftigt sich der Verein mit der Frage der Vorträge usw.

Mitgliederstand; Geldverhältnisse des Vereines; Zeitschrift usw.

Die Zahl der Mitglieder betrug

am Ende des Jahres 1904	18793
» » » » 1905	19844

ist also gestiegen um 1051 Mitglieder.

Im Jahr 1904 sind neu eingetreten . . . 1733 Mitglieder.
» » 1905 » » » . . . 1741 » .

Die Auflage der Zeitschrift hat im Jahr 1905 betragen 23200
und wird im Jahr 1906 betragen . . . . 24200.

Die Rechnung des Jahres 1905 ergibt nach einem vorläufigen Abschluß einen Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von rd. 100000 ℳ. Davon gehen die Kosten für den Umbau des Vereinshauses ab, deren Höhe noch nicht genau festgestellt ist.

Gehälter der Beamten.

Entsprechend dem Beschlusse des Vorstandes vom 22. Januar 1904 wird eine Uebersicht der Beamtengehälter vorgelegt, sowie Vorschläge zur Erhöhung von Beamtengehältern. Der Vorstand genehmigt diese Vorschläge und ordnet im Sinne der Beschlüsse vom 22. Januar 1904 an, daß für die einzelnen Beamtenstellungen Mindest- und Höchstgehälter festgesetzt werden sollen.

Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare wird vorgelegt; sie gibt zu Bemerkungen keine Veranlassung.

Austritt des Hrn. Dr.-Ing. Berner aus dem Dienst des Vereines.

Hr. Berner hat den Wunsch ausgesprochen, am 1. Februar 1906 aus dem Dienst des Vereines zu scheiden, um in eine Maschinenfabrik einzutreten; er war am 1. November 1901 eingetreten. Seine Hauptaufgabe war, den Heißdampf und seine Verwendung zu studieren:

1) in der Literatur,

und ferner durch Versuche:

2) bei der Verwendung in der Dampfmaschine,
3) im Ueberhitzer,
4) in Rohrleitungen.

Als Ergebnisse der Arbeiten des Hrn. Berner sind insbesondere seine in der Vereinszeitschrift veröffentlichten Berichte zu nennen:

Zur Frage der Ueberhitzung im Lokomotivbetriebe, Z. 1903.
Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1903.
Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1904.
Die Anwendung des überhitzten Wasserdampfes bei der Kolbenmaschine, Z. 1905.
Wärmedurchgangsversuche an Ueberhitzern, Z. 1905.
Versuche mit überhitztem Dampf in der Maschinenversuchstation des Bayerischen Revisionsvereines, Z. 1905.

Die in Gemeinschaft mit dem Bayerischen Revisionsverein in dessen Versuchstation unternommenen Versuche sind noch nicht abgeschlossen; sie werden nach Ausscheiden des Hrn. Berner durch einen Beamten des genannten Vereines fortgesetzt und beendet werden. Die Berichte hierüber sind noch zu erwarten.

Der Vorstand genehmigt den Austritt des Hrn. Berner und spricht die Erwartung aus, daß Hr. Berner sich an der Erstattung dieser nachträglichen Berichte beteiligen und sie durchsehen wird.

Eintritt des Hrn. Matschoß in den Dienst des Vereines deutscher Ingenieure.

Mit Hrn. Matschoß, der bisher nur für die Ausarbeitung seines Werkes: Die Geschichte der Dampfmaschine, zum Verein deutscher Ingenieure in feste Beziehungen getreten war, sind Verhandlungen angeknüpft worden, um ihn dauernd für den Dienst des Vereines zu gewinnen. Hr. Matschoß ist hierauf bereitwilligst eingegangen. Er wird voraussichtlich bis Ende März das Manuskript seiner Geschichte der Dampfmaschine vollenden und dann nach Berlin übersiedeln.

Bericht und Anträge des Technischen Ausschusses.

Ueber die Verhandlungen und Beschlüsse des Technischen Ausschusses, welcher am Tage zuvor eine Sitzung gehabt hat, gibt das Protokoll dieser Sitzung Auskunft (s. Anhang zu diesem Bericht über die Versammlung des Vorstandes). Der Vorstand bewilligt gemäß den Anträgen des Technischen Ausschusses

5000 ℳ für die Fortsetzung der metallographischen Arbeiten des Prof. Tammann-Göttingen,
5000 » für die Fortsetzung der elektrolytischen Arbeiten des Prof. Greß-Charlottenburg,
2000 » nachträglich zu den Kosten der Arbeiten des Prof. Laas, betreffend Messung der Meereswellen.

Der Vorstand ist ferner damit einverstanden, daß die Maschineneinrichtung, welche Hr. Prof. Kammerer zu seinen Versuchen über Riemen- und Seiltriebe benutzt hat, dem Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Charlottenburg zu weiteren Versuchen über den Einfluß der Riemen- und Seilmaterialien (Gummiriemen, Balata-Riemen, durchlochte Riemen), Dreikant- und Vierkantseile usw. auf die Leistungen überlassen werde.

Definition der Krafteinheit; absolutes und technisches Maßsystem.

Anläßlich der in Z. 1905 S. 1888 mitgeteilten Absicht des Vorstandes, hierüber eine Denkschrift zu verfassen, hat auf Antrag des Dresdener B.-V. am Tage zuvor eine Sitzung des Technischen Ausschusses stattgefunden, an der auch Mitglieder des Vorstandes und Vertreter des Dresdener B.-V. teilgenommen haben (s. den Bericht hierüber auf S. 310). Der Vorstand beschließt auf Anregung des Hrn. v. Linde, in dieser Angelegenheit weitere Schritte nicht zu tun, also auch keine Denkschrift zu verfassen, sondern die Entwicklung der beiden Maßsysteme sich selbst zu überlassen.

Technolexikon.

Von dem Leiter des Technolexikon-Unternehmens, Hrn. Dr. H. Jansen, ist der auf S. 309 abgedruckte Bericht erstattet worden. Der Vorstand beschließt, nunmehr an die Drucklegung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes heranzutreten, und erteilt dem Vereinsdirektor den Auftrag, darüber mit angesehenen Firmen zu verhandeln. Grundsätzlich ist der Vorstand der Meinung, daß über die Herstellung des Manuskriptes hinaus die Mittel des V. d. I. nicht in Anspruch genommen werden sollen; die Verhandlungen sind also so zu führen, daß die Druckerei und die Verlagsbuchhandlung die Kosten für Satz, Druck und sonstige Herstellung zu übernehmen haben.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen.

Durch den Tod Otto Intze's und das hohe Alter Friedr. Heinzerling's[1]), der beiden Herausgeber des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen, ist es notwendig geworden, in Verhandlungen einzutreten, um das Verfasser- und Herausgeberrecht an dem Normalprofilbuch in die Hände der Vereine zurückzugeben, von denen ursprünglich das Unternehmen ausgegangen war. Die Verhandlungen hierüber haben zu zwei Vertragsentwürfen geführt: der eine zwischen den bisherigen Herausgebern und den Vereinen, der andre zwischen den Vereinen und der Verlagsbuchhandlung, welche das Normalprofilbuch verlegt hat. Beide Entwürfe erhalten die Genehmigung des Vorstandes.

Für die nach diesem Vertrage an die bisherigen Herausgeber zu zahlende Entschädigung ist die Genehmigung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung einzuholen.

Alters- und Invaliditätsversicherung der Mitglieder.

Der Vereinsdirektor berichtet über die Verhandlungen, die er im Anschluß an die Sitzung des Vorstandsrates vom 17. Juni 1905 (s. Z. 1905 S. 1413) und im Auftrage des Vorstandes mit mehreren Versicherungsgesellschaften geführt hat: er ist dabei zu der Ueberzeugung gekommen, daß eine solche Versicherung, wenn sie als Alters- und Invaliditätsversicherung eingerichtet würde, den Wünschen vieler Mitglieder nicht entsprechen würde; denn bei dieser Versicherung hat derjenige vergeblich gezahlt, der stirbt, bevor er durch Alter

[1]) der inzwischen verstorben ist.

oder Invalidität erwerbsunfähig wird. Es sei deshalb geboten, auch die Möglichkeit einer Lebensversicherung zu gewähren, sei es für den Fall des Todes, sei es durch Auszahlung eines Kapitals nach einer bestimmten Reihe von Jahren. Die in diesem Sinne mit mehreren Versicherungsgesellschaften geführten Verhandlungen haben den Vereinsdirektor zu der Meinung gebracht, daß eine solche Ausgabe die Mittel des Vereines überschreiten würde; er empfiehlt, vorläufig von weiterer Verfolgung dieses Vorhabens abzusehen. Von der Einrichtung einer eigenen Pensions- und Lebensversicherungskasse, bei der das ganze Wagnis des Unternehmens vom Verein zu tragen sein würde, rät er ganz entschieden ab, weil die dafür zu hinterlegenden Kapitalien die Kräfte des Vereines weit übersteigen würden.

Der Vorstand ist mit den Anschauungen des Vereinsdirektors einverstanden und beschließt, die Angelegenheit vorläufig nicht weiter zu verfolgen.

Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Der Aufforderung des Vorstandes zufolge haben sich die Bezirksvereine zu dieser Frage geäußert, und zwar erstrecken sich ihre Aeußerungen nicht nur auf die Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, sondern auch auf die vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe geplanten Polizeivorschriften zur Ueberwachung elektrischer Anlagen. Da die Anfrage des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe sich nur auf die Sicherheitsvorschriften erstreckt hat und hierüber eine Antwort bis zum 1. Januar 1906 erwartet wird, so beauftragt der Vorstand den Vereinsdirektor, die hierauf bezüglichen Aeußerungen der Bezirksvereine übersichtlich zusammenzustellen und sie dem Minister zu überreichen. Die Aeußerungen, welche sich auf die Polizeivorschriften beziehen, sollen gleichfalls, aber getrennt von den andern, zusammengestellt und für die vom Minister in Aussicht genommene Beratung von Sachverständigen dem oder den Vertretern des V. d. I. zur Verfügung gestellt werden.

Der Hessische B.-V. hat eine Beratung von Abgeordneten der Bezirksvereine für diese Angelegenheit vorgeschlagen. Der Vorstand beschließt, diesem Vorschlage nicht Folge zu geben, da einerseits die Sicherheitsvorschriften im großen und ganzen Zustimmung gefunden haben, also nicht ausreichend Stoff für eine solche Versammlung bieten würden, anderseits die Polizeiverordnung vom Minister noch nicht als eine öffentliche Angelegenheit behandelt worden ist.

Antrag des Mittelthüringer B.-V. betr. Stellengesuche der Mitglieder.

Der Mittelthüringer B.-V. hat den Vorstand ersucht, in Erwägung zu ziehen, ob die Kosten der Anzeigen für Stellengesuche von Mitgliedern in der Zeitschrift ermäßigt werden können. Der Vorstand beschließt, der Anregung nicht Folge zu geben, bei der seines Erachtens der Bezirksverein die irrige Voraussetzung gemacht hat, daß den Einnahmeausfall infolge Ermäßigung der Anzeigenpreise hauptsächlich die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, nicht aber der V. d. I. zu tragen habe. In Wirklichkeit liegt die Sache so, daß von den Mindereinnahmen 91½ vH auf den V. d. I. und nur 8½ vH auf den Anzeigenpächter entfallen würden. Dies soll dem Bezirksverein mitgeteilt werden.

Einheitliches Format der Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Der Siegener B.-V. hat angeregt, daß die sämtlichen Bezirksvereine ihren gedruckten Sitzungsberichten ein einheitliches Format geben möchten. Eine Zusammenstellung ergibt, daß von 47 Bezirksvereinen 11 im Jahr 1905 keine Berichte eingesandt haben; 5 lieferten geschriebene Berichte; 21 liefern gedruckte Berichte ohne Anzeigen; 9 liefern gedruckte Berichte mit Anzeigen. Im Format bestehen große Verschiedenheiten nicht; das vom Siegener B.-V. vorgeschlagene Format 29 × 23 cm ist als ein mittleres zu bezeichnen. Einige Bezirksvereine haben Oktavformat von halber Größe des bezeichneten Quartformates. Der Vorstand hält es nicht für geboten, in die Verständigung der Bezirksvereine untereinander einzugreifen, nimmt vielmehr in Aussicht, die Angelegenheit im Vorstandsrat zur Sprache zu bringen.

Anregung des Württembergischen B.-V., betr. Preise der Forschungshefte.

Der Württembergische B.-V. regt an, den Preis der Forschungshefte, der für Lehrer und Studierende der technischen Lehranstalten 50 Pfg, für alle übrigen aber 1 ℳ beträgt, auch für unsre Mitglieder auf 50 Pfg zu ermäßigen. Der Vorstand beschließt, der Anregung keine Folge zu geben, da ohnedies der Preis der Forschungshefte ganz außerordentlich niedrig ist.

Denkmal für G. Hauck.

Einer Einladung des Hrn. Prof. Lampe und Genossen entsprechend beschließt der Vorstand, zu dem Denkmal für G. Hauck 100 ℳ beizutragen.

Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Die Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte hat kürzlich einen Ausspruch über die Ausbildung der Lehrer an technischen Schulen beschlossen, in welchem dem V. d. I. der Wunsch ausgesprochen ist, diese Frage, zu der der V. d. I. durch seinen Unterrichtsausschuß bereits Stellung genommen hat, und die auch den Bezirksvereinen zur Beratung überwiesen ist, mit verwandten Vereinen weiter zu verhandeln. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, diesem Antrage zu entsprechen und dabei das Ergebnis der im Gange befindlichen Beratungen der Bezirksvereine zu berücksichtigen.

Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Nürnberg 1906.

Es wird der bisherige Briefwechsel mit dem Vorsitzenden des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. vorgelegt, desgleichen die Pläne, aus denen hervorgeht, welche Räumlichkeiten die Ausstellungsleitung dem V. d. I. zur Einrichtung von Schreib- und Sprechzimmern und für eine ständige Vertretung des V. d. I. überlassen will. Der Vorstand hält es für geboten, eine solche ständige Vertretung in ähnlicher Weise einzurichten wie zuletzt in Düsseldorf 1902, und hält die von der Ausstellungsleitung angebotenen Räume für geeignet. Die Kosten sind auf 5000 bis 6000 ℳ zu schätzen. Da die Angelegenheit nicht bis zur nächsten Versammlung des Vorstandsrates und bis zur Hauptversammlung vertagt werden kann, beschließt der Vorstand, eine Abstimmung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege herbeizuführen.

Th. Peters.

Technolexikon.

Bericht über die Arbeiten vom Juni 1905 bis Januar 1906.

1) Wörterbücher und Wortlisten.

Wir haben jetzt 217 Wörterbücher und gedruckte Wortlisten. Unter diesen Wortlisten sind Listen von technischen Wörtern zu verstehen, die sich im Anhange verschiedener Werke vorfinden und daher bei den Wörterbüchern bis jetzt nicht mitgeteilt waren. Von diesen 217 sind 53 bearbeitet, darunter die größten wie Muret-Sanders, Sachs-Villatte, Tolhausen usw.; die Mehrzahl der übrigen, besonders der zahlreichen kleineren Wortlisten, wird durch Vergleichung mit den Fahnenabzügen erledigt werden. Hr. Schiffbauingenieur P., der einzige bezahlte Mitarbeiter außer dem Hause, hat das Wörterbuch von Paasch »Vom Kiel zum Flaggenknopf« fertig bearbeitet und mit der Arbeit an Dabovichs »Nautisch-technischem Wörterbuch« begonnen. Alle übrigen derartigen Arbeiten werden, wie schon im vorigen Bericht hervorgehoben wurde, jetzt in unsrer Geschäftstelle erledigt.

2) Originalbeiträge.

Es sind bis jetzt 1560 (am 2. Juni 1905 waren es 1450) Originalbeiträge eingelaufen, wovon etwas über 800 bearbeitet

sind. Wegen der Alphabetisierungsarbeiten mußte das Bearbeiten der Merkhefte vorläufig eingeschränkt werden. Die Anzahl der Mitarbeiter ist ziemlich unverändert geblieben, da für Abtrünnige sich stets Ersatz einstellte: deutsche 1038, englische 562, französische 415, zusammen 2015 (am 2. Juni 1905 zählten wir rd. 2000). Mit Freuden ist es besonders zu begrüßen, daß sich viele Mitarbeiter bereit erklärt haben, auch beim Druckbogenlesen zu helfen und in schwierigen Fällen uns Auskunft zu erteilen.

3) Geschäftskataloge.

Ihre Zahl ist nur unwesentlich gestiegen: rd. 3400. Bearbeitet sind erst 2200, da zu weiteren Bearbeitungen keine Zeit war.

4) Endgültige alphabetische Ordnung der Wortzettel.

Diese Arbeit ist bei der Masse der Zettel (die Zahl 2700000 vom 2. Juni 1905 ist bedeutend überschritten) ungeheuer schwierig und anstrengend, ist aber trotz der Behinderung durch Arbeiten für die Rechtschreibungskonferenz wesentlich gefördert worden. Beim Alphabetisieren nach dem ersten Buchstaben sind wir bei G, beim Fein-Alphabetisieren (nach dem zweiten, dritten und vierten Buchstaben) bei F angelangt.

5) Die Arbeiten für die deutsche Rechtschreibung der Fremdwörter

haben uns auch in den verflossenen Monaten außerordentlich viel zu schaffen gemacht, so daß andre Arbeiten ihretwegen zurückgestellt werden mußten. Wenn das auch gewiß sehr zu bedauern ist, so ist es dagegen doch mit großer Freude zu begrüßen, erstens daß jetzt tatsächlich das Ziel der Einigung mit den Vertretern der übrigen wissenschaftlichen Kreise in dieser schwierigsten aller Fragen erreicht worden ist, und zweitens, daß die durch diese Arbeiten beanspruchte Zeit dem Technolexikon doch nicht ganz verloren ist. Denn erst jetzt sind alle Zweifel über die Alphabetisierung und die Ein- und Anordnung der Stichwörter vollkommen beseitigt.

6) Fertigstellung des Technolexikon-Manuskriptes bis Mitte 1906.

Obwohl im letzten Jahre das vom Verein deutscher Ingenieure herauszugebende Fremdwörterverzeichnis sehr viel Arbeit in Anspruch genommen hat, ist es doch sicher, daß das Manuskript des Technolexikons — worunter ich das feinalphabetisierte Zettelmaterial verstehe — bis Ende Juni d. J. fertig vorliegen wird.

Redaktion des Technolexikons:
Dr. Hubert Jansen.

Sitzung des Technischen Ausschusses und des Vorstandes

am 4. Januar 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Vom Ausschuß sind anwesend die Herren:

v. Bach, v. Linde, W. Reichel, Peters, Rieppel, C. Sulzer.

Wegen Krankheit fehlt der Vorsitzende Hr. v. Borries.

Vom Vorstand sind anwesend die Herren:

Slaby, Eulenberg, Hartmann.

An der Beratung über die Definition des Kilogrammes sowie des absoluten und des technischen Maßsystems nehmen teil als Vertreter des Dresdener Bezirksvereines die Herren:

Görges, Grübler, Ulbricht,

und ferner an demselben Gegenstand als eingeladener Gast:

Hr. Professor Dr. Runge-Göttingen,

später anwesend: Hr. Taaks (Vorstandsmitglied).

Schriftführer: Hr. D. Meyer.

Definition des Kilogrammes: absolutes und technisches Maßsystem.

Der vom Vorstand in seiner Sitzung vom 10. Oktober 1905 (s. Z. 1905 S. 1888) gefaßte Beschluß, zu der Definition des Kilogrammes als Masseneinheit in der neuen Maß- und Gewichtsordnung eine Denkschrift zu verfassen, hat dem Dresdener B.-V. Veranlassung gegeben, dem Vorstande den Wunsch auszusprechen, daß in dieser Frage der Verein deutscher Ingenieure keine Kundgebung nach außen machen möchte, ohne zuvor dem Dresdener B.-V. Gelegenheit gegeben zu haben, sich an der Beratung hierüber zu beteiligen. Diesem Wunsche entsprechend sind die drei Herren vom Dresdener B.-V. zur Sitzung des Technischen Ausschusses eingeladen worden, und ebenso Hr. Professor Dr. Runge-Göttingen.

Im Zusammenhang mit diesem Gegenstande beschäftigt sich der Technische Ausschuß auch mit dem absoluten Maßsystem, dessen Einführung in die Technik seitens des Dresdener B.-V. warm befürwortet worden ist, und mit dem technischen Maßsystem.

Hr. Grübler bekämpft die Absicht des Vorstandes, durch eine Denkschrift darauf hinzuwirken, daß das Kilogramm in der neuen Maß- und Gewichtsordnung als Krafteinheit definiert werde, weil dadurch der Einführung des absoluten Maßsystems Hindernisse bereitet würden.

Hr. Runge würde die Zurückdrängung des technischen Maßsystems als einen Rückschritt erachten; beide Maßsysteme seien gleich wissenschaftlich und gleichberechtigt, und es sei gerade jetzt der richtige Augenblick, auch dem technischen Maßsystem eine sichere Grundlage zu geben, deren es bisher ermangle, weil es an der Definition der Krafteinheit fehle.

Hr. Görges vertritt die Dresdener Auffassung vom Standpunkt der Elektrotechnik, da eine gesetzliche Festlegung des absoluten Maßsystems unentbehrlich sei; er hält es aber nicht für wünschenswert, daß zwei Maßsysteme nebeneinander gesetzlich bestehen.

Hr. v. Linde macht darauf aufmerksam, daß nicht die Eingabe des Vorstandes vom 13. September 1904 (s. Z. 1904 S. 1754) eine Aenderung der bestehenden gesetzlichen Bestimmungen verlange, sondern daß der vom Reichsamt des Innern ausgegangene neue Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung diese Aenderung enthalte, indem man das Kilogramm als Masseneinheit definiert habe.

Dieser Auffassung widerspricht Hr. Ulbricht, der die Bestimmungen des bestehenden Gesetzes für die Auffassung des Dresdener B.-V. in Anspruch nimmt.

Ihm schließt sich Hr. Görges an, der diese Auffassung aus dem Werke von Kohlrausch begründet.

Hr. Runge erklärt die Auffassung Kohlrauschs für unrichtig und bezieht sich zur Unterstützung dessen auf die schon früher gemachten Ausführungen Lindes über die Wägung im luftgefüllten und im luftleeren Raum.

Auch Hr. Grübler führt als Zeugen für die Dresdener Auffassung einige weitere namhafte Physiker an.

Hr. Ulbricht glaubt aus der Verhandlung entnehmen zu können, daß es jedenfalls verfrüht sein würde, mit der beabsichtigten Denkschrift des Vorstandes eine Entscheidung herbeiführen zu wollen. Durch die Elektrotechnik werde das absolute Maßsystem zunehmend in Anwendung gebracht, und es sei zu erwarten, daß es in absehbarer Zeit die Alleinherrschaft erlangen werde. Deshalb sollte man jetzt nicht mit einer gegensätzlichen Erklärung hervortreten, und vor allem sollte der V. d. I. nicht allein vorgehen, sondern mit andern technischen Vereinen, insbesondere mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker Fühlung nehmen.

Hr. v. Bach befürwortet, wie er es auch schon früher getan, beide Systeme ihrer Entwicklung zu überlassen; er

kann sich aber nicht vorstellen, daß in diese Entwicklung durch die beabsichtigte Denkschrift eingegriffen würde, weil sie ja doch nur für das technische Maßsystem dasselbe verlange wie für das absolute, ohne das letztere zu bekämpfen.

Hr. Görges unterstützt die Anregung des Hrn. Ulbricht, zuvor mit andern Verbänden Fühlung zu nehmen; denn ein Widerspruch innerhalb der technischen Kreise könne nur schädlich sein.

Hr. v. Linde hat praktische Bedenken gegen den Vorschlag der Herren Ulbricht und Görges; die Sache liege der Kommission des Reichstages zur Beratung vor und könne unter Umständen schnell erledigt werden. Der vom Vorstand des V. d. I. beabsichtigte Antrag, eine klare Gewichtsbestimmung in das Gesetz hineinzubringen, werde wohl nirgends Widerspruch finden; dabei könnte auch so verfahren werden, daß in der Eingabe bei der Begründung des Antrages auch die gegenteiligen Meinungen zu Worte kämen.

Die Herren Peters und Runge wünschen gleichfalls, jeden Streit vermieden zu sehen; es handle sich nur darum, das technische Maßsystem gleichberechtigt neben das absolute zu setzen und ihm die gleiche gesicherte Grundlage zu geben.

Anderseits befürchtet Hr. Grübler, daß das absolute Maßsystem wesentlich beeinträchtigt werde, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit definiert würde.

Hr. Ulbricht hebt hervor, daß, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit definiert würde, es notwendig werde, eine Einheit für die Masse zu schaffen, etwa das Megadyn; er hält es aber für unzweckmäßig, das anzustreben.

Dagegen macht Hr. Runge geltend, daß man abgeleitete Größen wie das Megadyn nicht festzulegen brauche, wenn die grundlegenden Größen — Masse und Gewicht — festgelegt seien.

Hr. Sulzer macht den Vorschlag einer diesen Bedürfnissen entsprechenden Definition für Gewicht und Masse.

Nach längerer Verhandlung, die zu einer Einigung aber nicht führt, wird folgendes beschlossen:

»Der Vorstand des V. d. I. möge in einer Eingabe die Reichstagskommission bitten, ihre Beschlußfassung über den Entwurf einer neuen Maß- und Gewichtsordnung zu vertagen. In der Zwischenzeit soll die Sache den Bezirksvereinen des V. d. I. vorgelegt werden, und ferner sollen der Verband deutscher Elektrotechniker und der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zur Mitberatung eingeladen werden.«

Hr. Ulbricht spricht den Wunsch aus, daß, wenn der Vorstand seine Eingabe, etwa aus dem Grunde, weil die Reichstagskommission ihre Beratung nicht vertagen könne, doch schon ohne die in Aussicht genommene Beratung in weiteren Kreisen absenden wolle, er die andern an dieser Sache Beteiligten ohne Verzug von seinen Schritten benachrichtigen möchte.

Hierauf wird über den Antrag des Hrn. Professors Groß-Charlottenburg beraten, ihm zu Versuchen über das elektrolytische Verhalten von Wechselströmen weitere 5000 ℳ zu bewilligen (die erste Bewilligung hat 3000 ℳ betragen). Hr. Groß, welcher an dieser Beratung teilnimmt, berichtet über das Ergebnis seiner bisherigen Versuche und die weiter von ihm in Aussicht genommenen Arbeiten.

Hr. Reichel regt an, daß Hr. Groß auch die elektrolytische Zersetzung von Schienen bei den mit Wechselstrom betriebenen Bahnen untersuchen möchte.

Der Ausschuß beschließt, die Bewilligung der beantragten 5000 ℳ beim Vorstande zu beantragen.

Bericht
über im Gang befindliche Versuchsarbeiten.

1) Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck.

Hr. Ingenieur Volk-Köln hat berichtet, daß die Versuchseinrichtungen im Kesselhaus der Kölner Maschinenbauschule aufgestellt seien und daß die Versuche demnächst beginnen werden.

2) Regulierfähigkeit von Regulatoren.

Hr. Prof. Lynen hat berichtet, daß die von ihm als notwendig erkannten Aenderungen an seinem Tachometer: Verlegung des Drehpunktes der Schwungkörper in einen größeren Abstand von der Drehachse des Tachometers und zwangläufige Parallelführung der Schwungkörper, ausgeführt sind und zu dem gewünschten Ergebnis geführt haben: die Resonanzerscheinungen sind verschwunden und der Schreibstift des Tachometers bleibt ruhig stehen, wenn das Tachometer mit gleichförmiger Geschwindigkeit angetrieben wird. Das Tachometer ist nunmehr so eingerichtet, daß durch Verlegung des Angriffspunktes der Feder am Schwungkörper der Ungleichförmigkeitsgrad zwischen 10 vH und 1 vH verändert werden kann, und daß durch Aenderung des Gewichtes der Schwungkörper die Umlaufzahl um 10 vH verändert werden kann, wobei nur unbelastete Gelenke im Tachometer vorkommen und die Empfindlichkeit infolgedessen sehr groß ist.

Hr. Prof. Lynen will nunmehr dazu übergehen, Maschinen mit dem Tachometer zu untersuchen.

3) Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Hr. Prof. Kammerer hat berichtet, daß die Versuche mit Riemen- und Seiltrieben abgeschlossen sind: es wurden 2000 Einzelversuche ausgeführt, die den Einfluß der Geschwindigkeit, des Achsdruckes, der Belastung, des Scheibendurchmessers und der Umspannung auf den Wirkungsgrad feststellen. Dem Bericht über diese Versuche darf entgegengesehen werden.

Hr. Prof. Kammerer hat weiter mitgeteilt, daß die für diese Versuche gebaute Maschine aus den Siemens-Schuckert-Werken, wo die Versuche angestellt worden sind, nach dem Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Charlottenburg verbracht worden ist, und stellt den Antrag, diese Versuchsmaschine zum Zwecke weiterer Versuche über den Einfluß des Riemen- und Seilmaterials, z. B. Gummiriemen, Balata-Riemen, durchlochte Riemen, Dreikant- und Vierkantseile usw., dem Versuchsfeld zur Verfügung zu stellen. Der an den bisherigen Versuchen beteiligte Verband der Lederriemenfabrikanten sei bereit, die Versuchseinrichtung der Technischen Hochschule zu schenken, und es sei zu erwarten, daß diese Schenkung, wenn auch der Verein deutscher Ingenieure darein willige, die Regierung veranlassen würde, die für die erforderlichen Elektromotoren nötigen Geldmittel in Höhe von etwa 15000 ℳ zu bewilligen.

4) Versuche zur Ermittlung der zulässigen Belastung von Brückenauflagern.

Das Kgl. Materialprüfungsamt hat mitgeteilt, daß die Einrichtung zur Ausführung der Versuche beschafft ist, und daß die Versuche eingeleitet sind.

5) Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen.

Nachdem die Berichte über die bisherigen Versuche in Z. 1904 S. 1829 veröffentlicht sind, hat der letzte der beabsichtigten Versuche Mitte vorigen Jahres auf Zeche Hamburg und Franziska an einer von Haniel & Lueg, Düsseldorf, in Verbindung mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., gebauten elektrisch betriebenen Wasserhaltung (langsam laufend) stattgefunden. Der Bericht hierüber ist noch nicht eingegangen.

6) Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Ein Bericht hierüber ist nicht eingegangen.

7) Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umdrehungen.

Ein Bericht hierüber ist nicht eingegangen.

8) Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

Hr. Prof. Dr. Knoblauch hat hierüber einen Bericht erstattet, welcher demnächst veröffentlicht werden wird.

9) Regulierungsversuche an Automobilmotoren.

Die Vorbereitungen für die Versuche sind im Gange.

10) Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen.

Die Herren Dr.-Ing. v. Koch und Dipl.-Ing. Andrée haben berichtet, daß die Apparate usw. für die Voruntersuchungen beschafft sind, und daß die Untersuchungen so weit vorgeschritten sind, daß ihr Abschluß in nächster Zeit erwartet werden kann. Die Vorrichtungen für die Hauptversuche sind bestellt, und es wird demnächst mit den Hauptversuchen begonnen werden.

11) Schleppversuche mit Modellen von Schiffsrudern.

Nachdem die Vorrichtung für die Versuche fertig gestellt war, sind, wie Hr. Regierungsrat Paulus berichtet hat, während 18½ Tagen Schleppversuche in der Schleppanstalt der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau ausgeführt worden. Die Bearbeitung der Ergebnisse zu einem Bericht ist im Gange.

12) Bestimmung der Regulierwiderstände bei Turbinenschaufeln.

Hr. Prof. Camerer hat mitgeteilt, daß eine Versuchsvorrichtung in Arbeit ist, deren Herstellung aber noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

13) Untersuchung zylindrischer Schraubenräder. (Ingenieur Gerlach-Chemnitz.)

Die Versuche sind im Gange; ein darüber erstatteter vorläufiger Bericht soll beim technischen Ausschuß rundlaufen.

14) Versuche mit gewölbten Böden für Flammrohrkessel. (Professor v. Bach-Stuttgart.)

Die Versuche sind eingeleitet; ein Bericht ist darüber noch nicht zu erstatten.

15) Schmelzpunkte von Metallegierungen.

Ueber die bisherigen metallographischen Arbeiten, die mit Geldmitteln des V. d. I. im Institut für anorganische Chemie der Universität Göttingen ausgeführt worden sind, hat Hr. Prof. Tammann einen Bericht erstattet, der demnächst in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden wird.

Für die Fortsetzung seiner Arbeiten hat Hr. Tammann die Bewilligung von weiteren 5000 ℳ beantragt, und der Vorsitzende der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik, Hr. Geheimer Regierungsrat Dr. Böttinger, hat diesen Antrag warm unterstützt.

Der technische Ausschuß beschließt, dem Vorstande die Bewilligung von 5000 ℳ zu empfehlen.

16) Messung der Meereswellen.

Der Bericht über die bisher ausgeführten Versuche ist in Z. 1905 S. 1889 veröffentlicht. Hr. Prof. Laas hat den Antrag gestellt, ihm für die ausgeführten Versuche nachträglich zum Ersatz seiner Kosten 2000 ℳ und für die Fortsetzung der Versuche zunächst weitere 3000 ℳ zu bewilligen. Der technische Ausschuß ist zwar bereit, ersteren Antrag zu unterstützen, aber über den Wert der Versuche, insbesondere über ihre Anwendung für den praktischen Schiffbau, liegen so widersprechende Aeußerungen namhafter Schiffbauer vor, daß der technische Ausschuß nicht zu dem Beschluß gelangen kann, dem zweiten Antrag: Bewilligung von weiteren 3000 ℳ, zu entsprechen; er stellt vielmehr Hrn. Prof. Laas, welcher an dieser Beratung teilnimmt, anheim, über die Frage, welchen Wert und welche Verwertbarkeit die Ergebnisse seiner Versuche haben, weitere Auskunft zu beschaffen.

17) Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Hr. Berner hat über seine Versuche, betreffend Verwendung des überhitzten Wasserdampfes in Dampfmaschinen, Fortleitung überhitzten Dampfes in Rohrleitungen und Wärmeübergang bei Ueberhitzern, Versuche, die er in der Versuchsanlage des Bayerischen Revisionsvereines ausgeführt hat, dem technischen Ausschuß monatlich Bericht erstattet. Die Arbeiten sind noch nicht vollständig zum Abschluß gelangt. Da Hr. Berner am 1. Februar 1906 aus den Diensten des V. d. I. scheidet, um eine Stellung in einer Maschinenfabrik anzutreten, so werden die begonnenen Versuchsarbeiten durch den Bayerischen Revisionsverein zum Abschluß gebracht werden. Jedoch wird gegenwärtig darauf verzichtet, weitere Arbeiten auf den beiden oben genannten Gebieten in Angriff zu nehmen, darunter auch die von Hrn. v. Borries angeregten Versuche zur Ermittlung des Wärmedurchganges durch die Heizflächen von Lokomotiven. Hr. Berner soll ersucht werden, den Bericht des Bayerischen Revisionsvereines über die Abschlußarbeiten durchzusehen, bevor sie veröffentlicht werden.

18) Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Hr. v. Linde berichtet über die Ergebnisse der bisher angestellten Versuche.

Am 14. ds. Mts. ist unser Kurator

Herr Geh. Regierungsrat Professor A. von Borries

in Meran, wo er sich seit längerer Zeit zur Wiederherstellung seiner angegriffenen Gesundheit aufhielt, am Schlage gestorben.

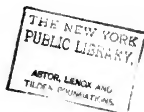
Sein Hinscheiden trifft uns um so unerwarteter und schmerzlicher, als er nach dem bisherigen Verlauf seiner Kur die beste Hoffnung hegen durfte, im kommenden Frühjahr zu neuer Arbeit gekräftigt in die Heimat zurückzukehren.

Der großen Ingenieurleistungen des Verstorbenen und seiner langjährigen treuen und erfolgreichen Mitarbeit an den Aufgaben unsres Vereines werden wir demnächst eingehender gedenken.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.



Nr. 9. **Sonnabend, den 3. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf
in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. **Karl Heilmann.**

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

Das Mutterland der Lokomobile ist England; sie entwickelte sich dort aus dem Verlangen der Landwirtschaft nach einer Dampfmaschine, die ihren Standort leicht wechseln kann, um zum Betriebe von Ackergerätschaften, Dreschmaschinen, Futterzerkleinerungsmaschinen sowie als Kraftquelle landwirtschaftlicher Nebenbetriebe zu dienen.

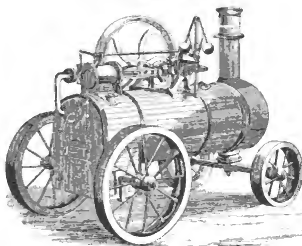
Die erste Lokomobile war im Jahr 1840 in Liverpool auf einer von der landwirtschaftlichen Gesellschaft veranstalteten Ausstellung zu sehen. Sie bestand aus einem Rahmen auf 4 Rädern, der einen stehenden Kessel und daneben die Dampfmaschine trug. Nach solchen rohen Versuchen des Zusammenbauens von Kessel und Maschine bildete sich in England in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine der Lokomotive ähnliche Bauart heraus; s. Figur 1.

Gegenüber der Forderung nach einer leichten, auch in bergigem Gelände gut zu verwendenden Lokomobile trat in England die Erzielung geringsten Brennstoffverbrauches mit Rücksicht auf den Kohlenreichtum des Landes zurück. Die großen Vorteile der unmittelbaren Verbindung von Kessel und Maschine hinsichtlich der Vermeidung von Wärmeverlusten kamen erst in Deutschland richtig zur Geltung.

Während die vorwiegend nur fahrbar und kaum über 100 PS ausgeführte englische Lokomobile, bei deren Bau Einfachheit und Billigkeit leitende Gesichtspunkte blieben, nicht weit über ihr ursprüngliches Anwendungsgebiet hinauskam, erlangte die deutsche Lokomobile mit den sich steigernden Anforderungen an Wärmeausnutzung sowie einfachen und wirtschaftlichen Betrieb immer größere Bedeutung.

Fig. 1.

Englische Lokomobile ältester Bauart.



Magdeburg ist der Ausgangspunkt und eine Hauptstätte der Entwicklung des deutschen Lokomobilbaues, an der die Firma R. Wolf führenden Anteil nimmt.

Allgemeine Bauart.

Die Anpassung der Lokomobile an die verschiedenartigsten Betriebsverhältnisse verlangt Einfachheit in Ausführung und Bedienung.

Der Kessel muß stets im Verhältnis zu dem aufgewendeten Gewicht möglichst viel Dampf erzeugen, also eine möglichst große feuerberührte Heizfläche aufweisen. In England kam, wie schon erwähnt, der Lokomotivkessel in Aufnahme. Die Schwierigkeit der inneren Reinigung eines solchen Kessels veranlaßte R. Wolf, ihn ganz aufzugeben und einen ausziehbaren Röhrenkessel zu verwenden. Dieser gestattet die wasserberührte Heizfläche, nachdem zwei Flanschverschraubungen gelöst sind, in einfacher Weise von Kesselstein zu reinigen, und gewährt dadurch große Betriebsicherheit, lange Lebensdauer und gleichbleibende Brennstoffausnutzung. Es bot zunächst Schwierigkeit, die Flansche des ausziehbaren

Fig. 2 und 3.

Erste fahrbare Lokomobile aus dem Jahr 1862.



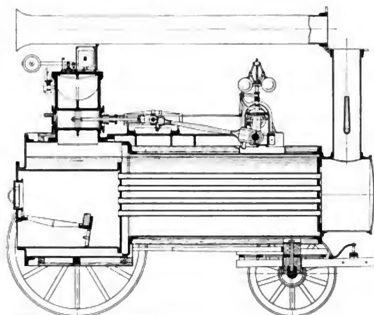
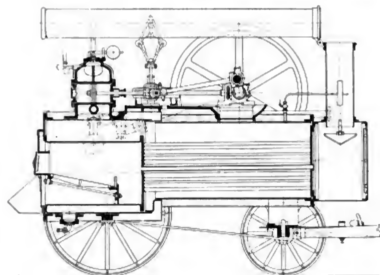
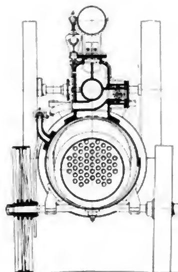
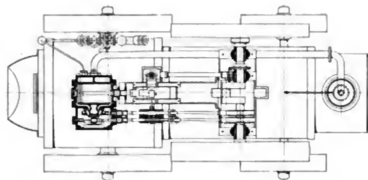


Fig. 7 bis 9. Fahrbare Hochdrucklokomobile.







Röhrenbündels zu dichten; jedoch wurde dies schließlich in zuverlässiger Weise durch Gummiringe, später durch Klingerit, erreicht.

Für größere ortfeste Lokomobilen wird heute ausschließlich der ausziehbare Röhrenkessel benutzt.

Kessel und Maschine sind bei den Lokomobilen in einfachster und zweckentsprechender Weise unmittelbar verbunden, wobei der Kessel als Grundkörper zur Aufnahme der Maschine dient.

Domzylinder und Lagersattel werden mit dem Kessel vernietet. Bei den Wolfschen Lokomobilen sind die einzelnen Lager gleichfalls mit dem Sattel unbeweglich verschraubt. Die Praxis hat gezeigt, daß hiergegen keine Bedenken zu erheben sind, wenn der Wärmeausdehnung des Kessels von vornherein Rechnung getragen wird, d. h. wenn Kolben und Steuerteile ebenso wie die Welle im Arbeitszustande des Kessels eingestellt und eingepaßt werden. Bei den größeren: den Verbundlokomobilen, wird der Kessel durch Anordnung der Kurbeln unter 180° fast vollständig von äußeren Kräften entlastet. Die infolge der entgegengesetzten Richtungen der Kolbenkräfte unvermeidlichen Drehmomente werden durch einen den Kessel breit umspannenden Lagersattel leicht auf den Mantel übertragen.

Der Zylinder pflegt bei den älteren englischen Lokomobilen frei auf dem Kessel zu liegen, nur mit einem Mantel, ähnlich der Kesselbekleidung, oder mit einem besondern Dampfmantel umgeben. Die Anordnung der Zylinder im

Dom ergibt dem gegenüber Fortfall der Dampfleitung und wirksamste Mantelheizung, ohne daß dabei die bei ortfesten Anlagen unvermeidlichen Verluste durch unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes eintreten — die Hauptursache für die Ueberlegenheit der Dampfausnutzung der Lokomobilmaschinen.

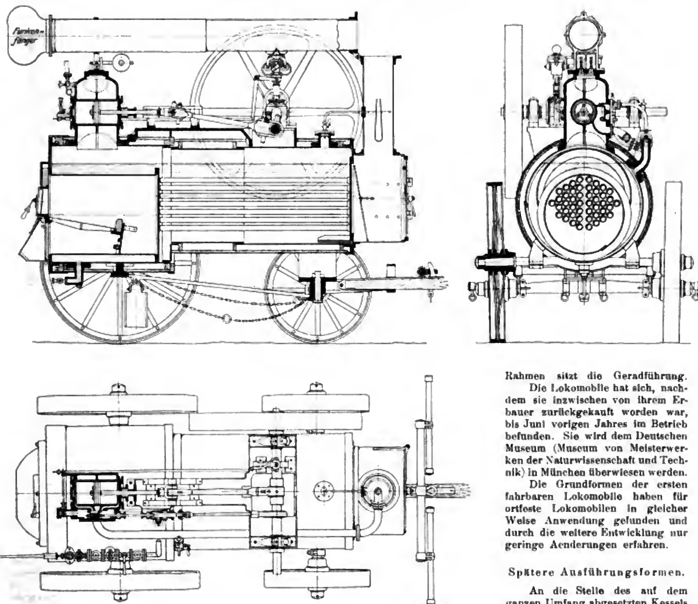
Erste Lokomobile von R. Wolf.

Fig. 2 zeigt die erste fahrbare Lokomobile, die im Jahr 1862 für die damals hohe Dampfspannung von 6 at, 120 Uml./min und eine Leistung von 8 PS erbaut worden ist. Der die Feuerbüchse umgebende zylindrische Teil des Kessels ist erweitert, Fig. 3. Die Feuerbüchse ist verhältnismäßig geräumig, so daß sich auch für geringwertigen Brennstoff ausreichende Rostfläche ergibt. Die Verbindung des ausziehbaren Röhrenbündels mit dem äußeren Kessel ist aus der Figur ersichtlich. Gegen Wärmeleitung ist der Kessel durch einen Holzmantel mit darunter befindlicher Luftschicht geschützt.

Der gußeiserne Dom zeigt prismatische Gestalt. Im oberen Deckel sind die Sicherheitsventile angeordnet. Die bequeme Zugänglichkeit aller Teile, wie Kolben und Steuerung, ist gewahrt. Zur Steuerung dient ein Flachschieber, zur Regulierung ein von der Welle durch Kegelräder angetriebener Wattscher Regulator, der eine Drosselklappe verstellt. Die Schieberstange ist als Speisepumpenkolben ausgebildet. Der Lagerkörper ist ein gußeiserner, breit gegabelter Rahmen, der einerseits mit dem Sattelbock fest verschraubt, anderseits mit dem Domzylinder beweglich verbunden ist, so daß er den Längsdehnungen des Kessels zu folgen vermag. Auf dem

Fig. 4 bis 6.

Fahrbare Lokomobile von 10 PS aus dem Jahr 1875.



Rahmen sitzt die Geradführung.

Die Lokomobile hat sich, nachdem sie inzwischen von ihrem Erbauer zurückgekauft worden war, bis Juni vorigen Jahres im Betrieb befunden. Sie wird dem Deutschen Museum (Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik) in München überwiesen werden.

Die Grundformen der ersten fahrbaren Lokomobile haben für ortfeste Lokomobilen in gleicher Weise Anwendung gefunden und durch die weitere Entwicklung nur geringe Aenderungen erfahren.

Spätere Ausführungsformen.

An die Stelle des auf dem ganzen Umfang abgesetzten Kessels ist bei den kleinsten und später allgemein bei den ortfesten Lokomobilen ein glatter, zylindrischer Kessel getreten, der leichter herzustellen ist und größeren Dampf- und Wasserraum sowie größere Wasseroberfläche ergibt.

Die gleichen Vorteile bei geringerem Gewicht bietet der aus zwei Zylindern mit gemeinsamer oberer Mantellinie bestehende Kessel, welcher für die fahrbaren Lokomobilen allgemein in Aufnahme gekommen ist.

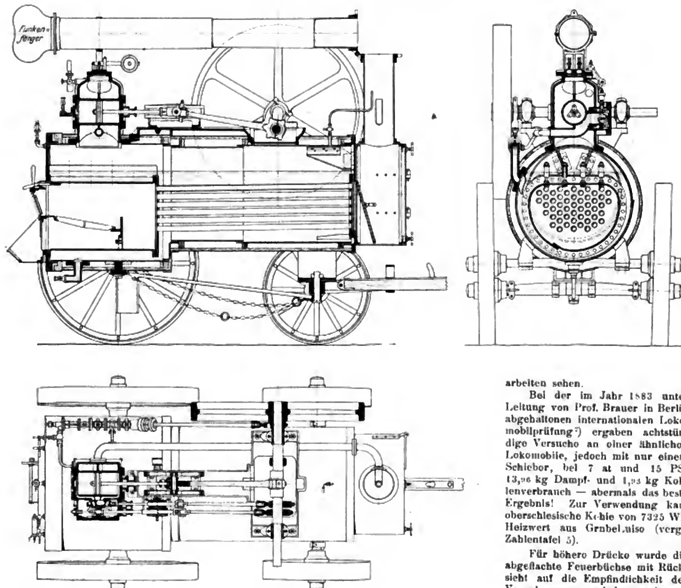
Fig. 4 bis 6 zeigen eine fahrbare Lokomobile dieser Bauart von 10 PS aus dem Jahr 1875. Das Speisewasser wird durch

Abdampf, der der Auspuffleitung mittels eines Hahnes entnommen wird, vorgewärmt. Als Funkenfänger dient ein schräg in der Rauchkammer aufgestelltes Sieb. Tragachsen, Wendeschemel und Fahrräder bestehen aus Schmiedeisen, während sie bei den ersten Lokomobilen aus Holz hergestellt wurden.

Fig. 7 bis 9 stellen eine neuere, wenig abweichende Hochdrucklokomobile dar. Zur Erzielung vollkommener Dampfausnutzung kam im Jahr 1874 die Expansionsschiebersteuerung in Aufnahme. Die vorliegende Lokomobile hat

Fig. 10 bis 12.

Fahrbare Lokomobile aus dem Jahr 1880.



Rider-Steuerung. In der Rauchkammer befindet sich ein Funkenfänger nach Wolf-Wegener.

Die Verwendung einer oben abgeflachten, verankerten, gleichachsig mit dem äußeren Kesselmantel angeordneten Feuerbüchse ermöglicht kleinstes Gewicht bei günstigster Raumverteilung. Fig. 10 bis 12 zeigen eine fahrbare Lokomobile dieser Bauart von 10 PS aus dem Jahr 1880. Im Vergleich mit der Lokomobile Fig. 2 und 3 ergibt sich bei annähernd gleichen äußeren Kesselabmessungen eine im Verhältnis 51 zu 44 größere Heizfläche und erhöhte Leistung. Eine derartige Lokomobile erzielte bei dem ersten 1880 in Deutschland abgehaltenen internationalen Wettbewerb von Lokomobilen die günstigsten Ergebnisse[1]). Bei einer Leistung von 10 PS betrug der Kohlenverbrauch 2,08 kg, der Dampfverbrauch 14,6 kg für 1 PS$_i$-st. Näheres enthält Zahlentafel 5 weiter unten. Wie Prof. Wüst in seinem Bericht ausführte, hatten sich die meisten englischen Fabriken vereinigt, den Wettbewerb nicht zu beschicken. Zwei englische Firmen traten unter nichtigen Gründen davon zurück, nachdem sie die beste deutsche Lokomobile hatten arbeiten sehen.

Bei der im Jahr 1883 unter Leitung von Prof. Brauer in Berlin abgehaltenen internationalen Lokomobilprüfung[2]) ergaben achtstündige Versuche an einer ähnlichen Lokomobile, jedoch mit nur einem Schieber, bei 7 at und 15 PS$_e$ 13,06 kg Dampf- und 1,93 kg Kohlenverbrauch — abermals das beste Ergebnis! Zur Verwendung kam oberschlesische Kohle von 7325 WE Heizwert aus Grube Luise (vergl. Zahlentafel 5).

Für höhere Drücke wurde die abgeflachte Feuerbüchse mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der Verankerungen wieder verlassen.

Eine vor Einführung der Verbundmaschine besonders für größere Leistungen vielfach angewendete Ausführungsform der Einfach-Expansionsmaschine war die Zwillingsmaschine mit seitlich im Dom angeordneten Zylindern und außen liegender Steuerung, Fig. 13 bis 16; sie gewährte die bekannten Vorzüge der sonstigen Zwillingsmaschinen.

[1]) Vergl. Z. 1880 S. 814.

[2]) Im Auftrage des landwirtschaftlichen Provinzialvereines für die Mark Brandenburg und die Niederlausitz; vergl. Z. 1884 S. 913.

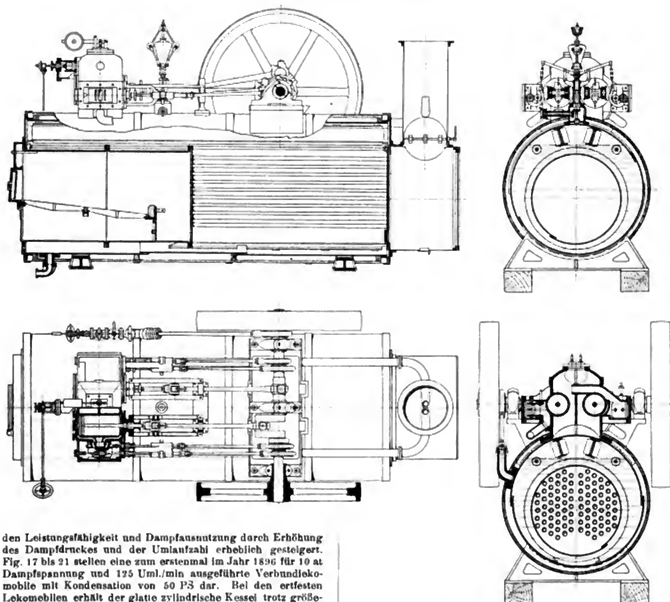
Die Verbundlokomobile.

Es darf betont werden, daß R. Wolf es war, der die Verbundwirkung bei Lokomobilen in Deutschland einführte. Die erste Wolfsche Verbundlokomobile, für 6 at und 90 Uml./min erbaut, ergab bei dem erwähnten internationalen Lokomobilenwettbewerb zu Berlin 1883 bei 48,9 PS_e Leistung 8,76 kg Dampfverbrauch und 1,325 kg Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st (vergl. Zahlentafel 5).

Für den Bau der Verbundlokomobilen blieb die erste Konstruktion bis in die neueste Zeit vorbildlich. Dagegen wurden Leistungsfähigkeit und Dampfausnutzung durch Erhöhung des Dampfdruckes und der Umlaufzahl erheblich gesteigert. Fig. 17 bis 21 stellen eine zum erstenmal im Jahr 1896 für 10 at Dampfspannung und 125 Uml./min ausgeführte Verbundlokomobile mit Kondensation von 50 PS dar. Bei den ortfesten Lokomobilen erhält der glatte zylindrische Kessel trotz größeren Gewichtes mit Rücksicht auf die einfachere Form und Herstellung des Kessels und der Ummantelung den Vorzug. Der Dampfdom, Fig. 22 und 23, zeigt dieselbe Grundform wie bei den Einzylinderlokomobilen. Die Zylinder sind seitlich im Dom eingebaut, und der mit dem Hochdruckschieberkasten durch einen Ueberströmkanal verbundene Aufnehmer umschließt den Niederdruckzylinder. Der Guß wird dadurch vereinfacht, daß der Niederdruck-Laufzylinder eingesetzt ist. Hochdruckzylinder und Aufnehmer sind auf dem größten Teil ihres Umfanges von Kesseldampf umgeben. Die Steuerung liegt außen und ist auf beiden Seiten bequem zugänglich. Der Hochdruckzylinder hat Rider-, der Niederdruckzylinder Flachschiebersteuerung. Die Welle ist dreifach gelagert. Die größeren Lokomobilen erhalten zum Ausgleich der Querausdehnung des Kessels außen bewegliche Lagerung. Die Geradführungen sind am einen Ende mit dem Kessel starr verbunden und gleiten am andern Ende auf dem als Führung ausgebildeten Stopfbüchsenhals. Zur Kondensation dient ein stehender Einspritzkondensator; Speisepumpe und Luftpumpe werden durch ein gemeinsames Exzenter angetrieben. Die Verbundlokomobilen zeichnen sich durch sehr übersichtliche Anordnung aus und sind von mehreren Bühnen bequem zugänglich; s. Fig. 24.

Fig. 13 bis 16.

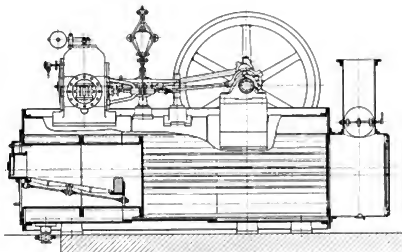
Lokomobile von 45 PS. auf Tragfüßen.

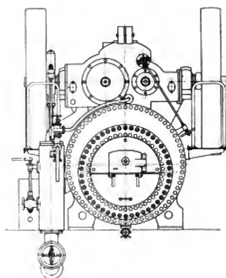


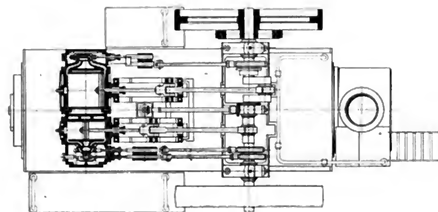
Die Wärmeausnutzung in den Sattdampflokomobilen.

Zur Kennzeichnung und Beurteilung der Wärmeausnutzung der Sattdampflokomobilen dienen Fig. 25 bis 35, enthaltend Diagramme einer Einzylinderlokomobile mit Auspuff für 7 at Dampfspannung sowie einer Verbundlokomobile mit Aus-

Fig. 17 bis 21. Verbundlokomobile







puff und einer solchen mit Kondensation für 10 at; letztere beiden haben gleiche Kessel- und Zylinderabmessungen.

Der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st, auf 0° Speisewassertemperatur bezogen, beträgt:

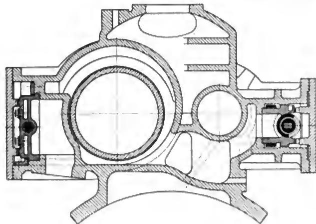
bei der Einzylinderlokomobile	rd.	7300 WE
» » Verbund-Auspufflokomobile	»	5630 »
» » » Kondensationslokomobile	»	4000 »

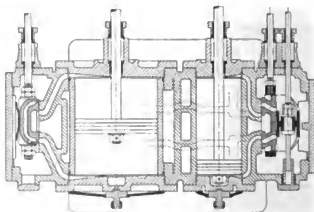
Die indizierte Dampfmenge: das Verhältnis der in den Diagrammen nachgewiesenen Dampfmenge, abzüglich derjenigen des schädlichen Raumes, zu der während eines Kolbenhubes zugeführten Dampfmenge, beträgt zu Beginn der Expansion, s. Fig. 27 bis 35:

1) bei der Einzylinderlokomobile rd. 74 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. . . . . . 69,5 °C
2) bei der Verbund-Auspufflokomobile rd. 79 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. . . 50 »
3) bei der Verbund-Kondensationslokomobile rd. 71 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. 67 »

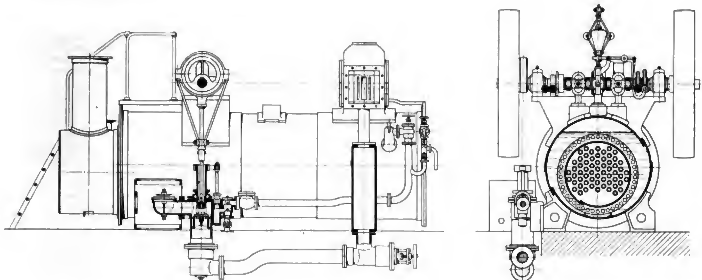
Die Eintrittskondensation beträgt somit bei den Sattdampflokomobilen im Mittel 25 vH; sie verringert sich mit der Erniedrigung des Temperaturgefälles im Zylinder. Bei den Verbundlokomobilen nimmt die arbeitende Dampfmenge während der Expansion stark zu, einerseits infolge der Wärmerückgabe der Wandungen an den Dampf, anderseits infolge der sehr wirksamen Heizung der beiden Zylinder und des Aufnehmers, die jedoch auf Kosten des Wirkungsgrades des Kessels erfolgt.

Fig. 22 und 23. Dampfdom und Zylinder.





von 50 PS mit Kondensation.



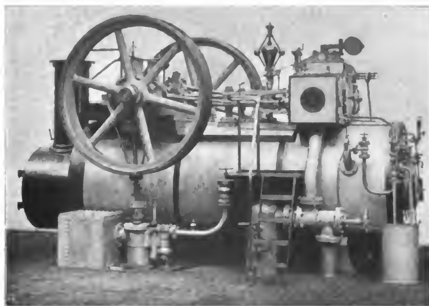
Der Gütegrad[1]): das Verhältnis der Arbeitsleistung der wirklichen Maschine pro kg Dampf zur Arbeitsleistung der verlustlosen Maschinen (mit unvollkommener Expansion), ist nur wenig verschieden; er beträgt:

bei der Einzylinderlokomobile	74 vH
» » Verbund-Auspufflokomobile	77 »
» » Verbund-Kondensationslokomobile	76 »

Durch die sehr wirksame Zylinderheizung und die Teilung des Temperaturgefälles ist somit bei der Erhöhung des Dampfdruckes und der Einführung der Kondensation die Zunahme der prozentualen Verluste vermieden worden.

Fig. 24.

Verbundlokomobile mit Kondensation.



[1]) Im Anhang der »Normen« (Z. 1901 S. 404) ist zur Ermittlung der Arbeitsverluste der Dampfmaschine und des Gütegrades ein Vergleichsprozeß (Prozeß der verlustlosen Maschine) vorgeschlagen, dessen Expansionsverhältnis gleich ist dem Volumenverhältnis der wirklichen Maschine:

$$\frac{\text{Niederdruckzylinder-Hubvolumen + schädlicher Raum}}{\text{Hochdruckzylinder-Füllungsvolumen + schädlicher Raum}}$$

Infolge des stärkeren Abfalles der Adiabate gegenüber der wirklichen Expansionslinie ergibt sich hierbei für die verlustlose Maschine stets ein geringerer Endexpansionsdruck.

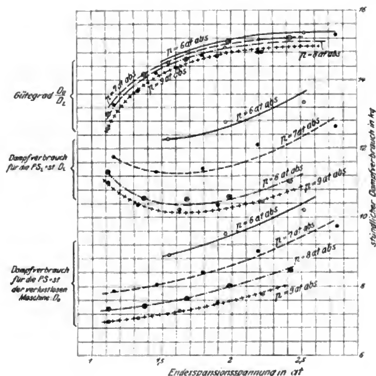
Bei Auspuffbetrieb erhält daher das Diagramm der verlustlosen Maschine vielfach eine Schleife, während das wirkliche Diagramm noch keine Schleife aufweist. Infolge der hierbei verrichteten negativen Arbeit ergibt sich von einem bestimmten Expansionsgrad ab eine Zunahme des Gütegrades, während in Wirklichkeit die Verluste zunehmen. Der Zweck, in dem Gütegrad einen Maßstab für die Verluste zu erhalten, wird hierdurch vereitelt.

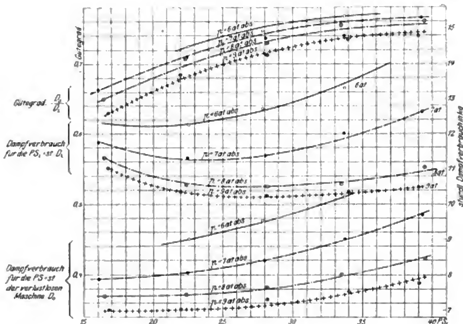
Es ist daher für die verlustlose Maschine der gleiche Endexpansionsdruck wie in der wirklichen Maschine vorzuschreiben; vergl. Fig. 32 bis 34.

Fig. 25 und 26.

Einzylinderlokomobile mit Auspuff (H. Lanz).

Abhängigkeit des Dampfverbrauches und des Gütegrades für verschiedene Kesseldrücke
1) von der Expansionsspannung
2) » » indizierten Leistung.





Der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st bei 10 at Dampfspannung beträgt:

bei Einzylinder-Auspufflokomobilen . . . . . . rd. 1,25 kg
» Verbund-Auspufflokomobilen . . . . » 1,05 »
» Verbund-Kondensationslokomobilen . . . . » 0,78 »

(vergl. weiter unten Zahlentafel 3).

Die Wärmeausnutzung im Kessel ohne Berücksichtigung der zur Heizung der Zylinder aufgewendeten Wärme beträgt hierbei bis zu 70 vH, der mechanische Wirkungsgrad rd. 88 vH.

Trotz der Schiebersteuerung werden die Verbrauchzahlen der Lokomobilen von gleich großen ortfesten Maschinen mit Präzisionssteuerung nicht erreicht. Hauptursache hierfür ist der Fortfall der Verluste in der Leitung und in den Kondensationstöpfen sowie der Verluste durch unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes.

Die Abhängigkeit des Dampfverbrauches und des Gütegrades von der Belastung und Dampfspannung war Gegenstand eingehender Versuche an einer 30pferdigen Lanzschen Auspufflokomobile, die ich im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt ausgeführt habe.

Die Endergebnisse, Fig. 25 und 26, zeigen eine Reihe für die Beurteilung der Dampfausnutzung in der Sattdampflokomobile sehr bemerkenswerter Gesetzmäßigkeiten.

Aus der Darstellung des Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der Endexpansionsspannung ergibt sich der vorteilhafteste Endexpansionsdruck für 8 und 9 at Dampfspannung zu rd. 1,6 at. Der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine wächst mit zunehmender Belastung. Gleichzeitig nimmt jedoch der Gütegrad parabelartig zu und nähert sich einem Grenzwert, der um so größer ist, je kleiner die Dampfspannung. Die Zunahme des Dampfverbrauches der verlustlosen Maschine mit der Belastung wird daher durch die Abnahme der prozentualen Verluste hauptsächlich infolge verhältnismäßig geringerer Eintrittskondensation zum großen Teil ausgeglichen. Die Darstellung des Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der indizierten Leistung ergibt für 8 und 9 at Dampfspannung innerhalb weiter Belastungsgrenzen annähernd konstanten Dampfverbrauch.

Fig. 37 Kurve 3 zeigt den Dampfverbrauch, Kurve 4 den Gütegrad der gleichen Maschine für 1,6 at Endexpansionsdruck in Abhängigkeit von der Kesselspannung. Der Gütegrad nimmt infolge des gesteigerten Wärmeaustausches mit zunehmendem Dampfdruck in steigendem Maße ab. Außerdem nimmt mit zunehmendem Dampfdruck der Einfluß desselben auf den Arbeitsprozeß der verlustlosen Maschine, wie aus Fig. 36 deutlich zu ersehen ist, in steigendem Maße ab.

Fig. 37 Kurve 1 stellt den Wärmeverbrauch der verlustlosen Maschine für 0,6 at Endexpansionsdruck und 0,1 at Kondensatorspannung, den bei Verbundmaschinen üblichen unteren Druckgrenzen, in Abhängigkeit von der Kesselspannung dar. Berücksichtigt man die unvermeidliche Zunahme der prozentualen Verluste (vergl. Kurve 4), so ist es erklärlich, daß bei rd. 10 at die vorteilhafte obere Druckgrenze der wirklichen Maschine erreicht ist, und daß die Wärmeausnutzung der Sattdampflokomobile einer wesentlichen Steigerung nicht mehr fähig ist.

Die Dampfüberhitzung.

Der Wert der Dampfüberhitzung gründet sich in erster Linie auf die wesentliche Verringerung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwandung, die zugleich

Fig. 27 und 28.

Einzylinderlokomobile: $\frac{285}{370}$; $n = 100$. Modell 20 R. S. Nr. 8838. Größte Leistung 15 PS

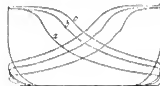
$N_i = 33$; $n = 101,5$; $D_s = 11,1$ kg; $D_v = 8,1$ kg; $\eta_v = \frac{D_v}{D_s} = 0,735$.

Indizierte Dampfmenge: $\left\{ \begin{array}{l} p = 6 \text{ at abs.} = 74 \text{ vH} \\ p = 2 \text{ at abs.} = 77 \text{ vH} \end{array} \right\}$ Mittel = 74 vH



Fig. 29.

a) $N_i = 34$; b) $N_i = 43$; c) $N_i = 48$.



die vorteilhafte Verwendung höherer Dampfdrücke und Expansionsgrade bei vereinfachter Ausführung ermöglicht.

Die Diagramme Fig. 39 bis 43[1]) beziehen sich auf die bekannten Versuche von Ripper an einem 18 pferdigen Schmidt Motor. Die Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf haben nur wissenschaftliches Interesse, da die Maschine für hohe Ueberhitzung gebaut ist. Die schraffierten Flächen stellen jeweils die Verluste dar, und zwar in erster Linie die Verluste durch Wärme-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1409.

Fig. 30 und 31.

Verbundlokomobile mit Auspuff: $\frac{290 \cdot 540}{440}$; $n = 110$.

Modell 80 C. Z. Nr. 8595. Größte Leistung rd. 125 PS

HD 55,9 PS$_i$ ($p_m = 4,01$)
ND 45,85 - ($p_m = 0,94$)
$N_i = 101,75$ PS$_i$

$D_s = 8,5$ kg; $D_v = 6,5$ kg; $\frac{D_v}{D_s}$ η_v = [illegible]

$n = 109,8$

Indizierte Dampfmenge:

HD $p = 9$ at abs. = 79 vH
$p = 4$ - - = 85,5 -
ND $p = 2,3$ - - = 83 -
$p = 1,5$ - - = 86 -
Mittel 83 vH

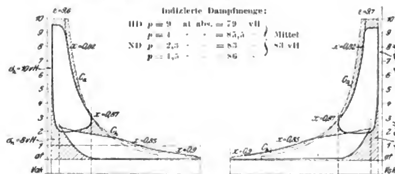


Fig. 35.

Diagramme übereinander gezeichnet.

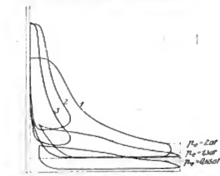


Fig. 32 bis 34.

Verbundlokomobile mit Kondensation. $\frac{290 \cdot 540}{440}$; $n = 110$. Modell 80 C. C. Z. Nr. 8771. Größte Leistung rd. 145 PS.

HD = 55,56 PS$_i$ ($p_m = 3,61$)
ND = 57,04 - ($p_m = 1,06$)
$N_i = 112,6$ -

$D_s = 6,01$ kg; $D_v = 4,58$ kg; $\frac{D_v}{D_s} = \eta_v = 0,76$

$n = 121,2$. Vakuum = 0,81 at

Indizierte Dampfmenge:

HD $p = 9$ at abs. = 71,2 vH
$p = 3$ - - = 79,5 -
ND $p = 1,3$ - - = 82
$p = 0,7$ - - = 78 -
Mittel rd. 78 vH

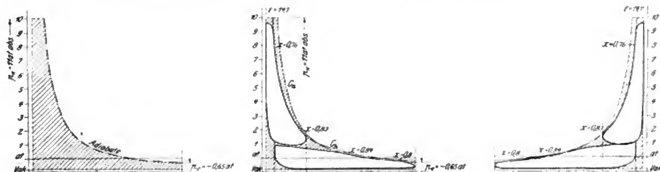
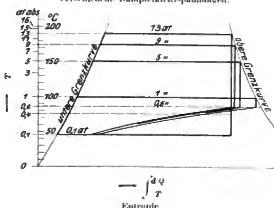


Fig. 36

Verschiedene Dampfeintrittspannungen.

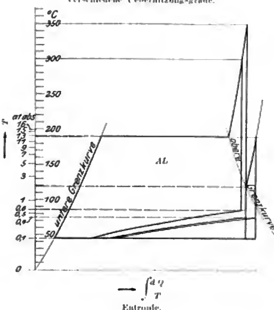


$\longrightarrow \int \frac{dq}{T}$

Entropie.

Fig. 38.

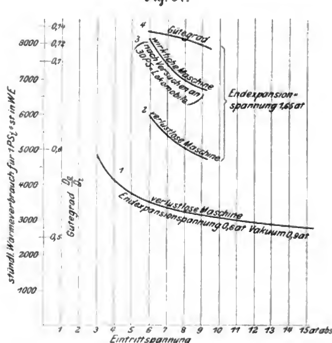
Verschiedene Ueberhitzungsgrade.



$\longrightarrow \int \frac{dq}{T}$

Entropie.

Fig. 37.



austausch. Erhebliche Lässigkeitsverluste sind mit Rücksicht auf das gesetzmäßige Verhalten der spezifischen Dampfmenge auch bei Betrieb mit gesättigtem Dampf unwahrscheinlich. Der Gütegrad nimmt bei annähernd gleicher Leistung mit der Ueberhitzung von 0,51 auf 0,76 zu. Der Expansionsvorgang nähert sich gleichzeitig der Adiabate.

Die Verbesserung des verlustlosen Arbeitsprozesses durch die Ueberhitzung ist gering, wie aus Fig. 38 und Zahlentafel 1 hervorgeht.

Bei 13 at Eintrittspannung, 0,6 at Endexpansionsdruck und 0,1 at Kondensatorspannung ergibt die Ueberhitzung auf 300° bezw. 350° eine Erniedrigung des Wärmeverbrauches um rd. 3,85 bezw. 6,3 vH. Die nochmalige Ueberhitzung des durch die adiabatische Expansion in den Sättigungszustand übergegangenen Dampfes erhöht zunächst den Wärmeverbrauch der verlustlosen Maschine, und erst hohe Zwischenüberhitzung bringt einen theoretischen Gewinn.

Zahlentafel 1 zu Fig. 36 bis 38. Verlustlose Maschine.

	Nr.	Spannungen in at abs. Kessel	Spannungen in at abs. Expansionsende	Spannungen in at abs. Kondensator	Dampfeintrittstemperatur °C	von 1 kg Dampf geleistete Arbeit in PS st	Dampfverbrauch für 1 PS st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS st WE	Differenz Nr.	Differenz rd. vH
verschiedene Kesselspannung	1	3	0,6	0,1	—	0,1475	7,45	4822		
	2	5			—	0,175	5,7	3720	1 u. 2	— 22,8
	3	7			—	0,1965	5,085	3338	2 u. 3	— 10,2
	4	9			—	0,211	4,73	3120	3 u. 4	— 6,5
	5	11			—	0,222	4,5	2980	4 u. 5	— 5,1
	6	13			—	0,2325	4,295	2860	5 u. 6	— 4
	7	15			—	0,2415	4,14	2765	6 u. 7	— 3,3
verschiedener Endexpansionsdruck	8	15	0,6	0,1	350	0,2653	3,505	2608		
	9	15	0,4			0,2992	3,34	2482	8 u. 9	— 4,8
	10	15	0,3			0,308	3,25	2408	9 u. 10	— 3
	11	15	0,1			0,327	3,06	2275	10 u. 11	— 5,5
verschiedene Dampftemperatur	12	13	0,6	0,1	300	0,2608	3,83	2750	6 u. 12	— 3,85
	13	13	0,6		350	0,277	3,61	2680	6 u. 13	— 6,3
	14	13	0,4		350	0,293	3,42	2538	13 u. 14	— 5,3
Zwischenüberhitzung	15	13 im Aufn. 0,2	0,4	0,1	HD 350 ND 190	0,3035	3,29	2550	14 u. 15	+ 1
	16	15 im Aufn. 2,5	0,3	0,1	HD 350 ND 300	0,352	2,84	2340	11 u. 6	— 2,8

Fig. 39 bis 42. Diagramme eines 18 pferdigen Schmidt-Motors.

Fig. 39.

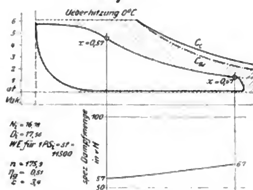


Fig. 40.

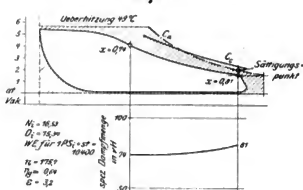


Fig. 43 und 44. Heißdampf-Versuchsanlage.
Zyl.-Dmr. 220 mm; Hub 140 mm 130 Uml. min.

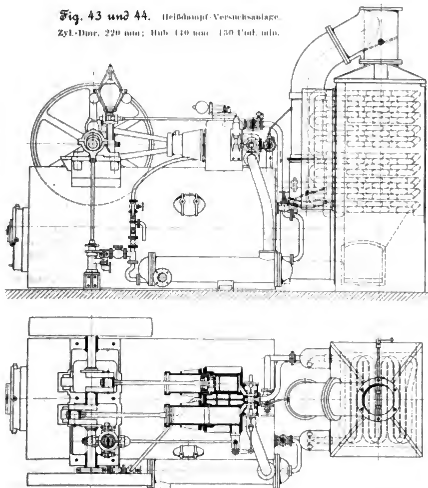


Fig. 41.

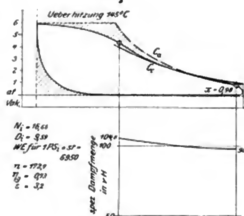
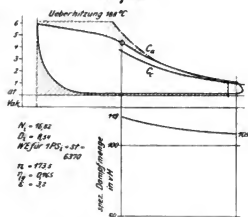


Fig. 42.



Heißdampf-Versuchsanlage.

Im Jahr 1896 baute R. Wolf zunächst eine Versuchsanlage für hochüberhitzten Dampf, Fig. 43 und 44. Der Ueberhitzer in stehender Anordnung ist mit dem Kessel durch die Rauchkammer verbunden. Er wird aus schlangenförmig gewundenen, in besonderer Reihenfolge hintereinander geschalteten Röhren gebildet. Durch eine Umleitung können die Heizgase in beliebiger Menge durch den Ueberhitzer geführt werden. Die einfachwirkenden Dampfzylinder mit Tauchkolben werden durch Kolbenschieber, ähnlich wie bei den Schmidt-Motoren, gesteuert.

Ungeachtet der sehr günstigen Ergebnisse, die mit dieser Versuchsanlage erzielt wurden, kann sie noch nicht als eine brauchbare Heißdampflokomobile angesehen werden.

Bereits im Jahr 1898 gelang indes die betriebsichere Anwendung von hochüberhitztem Dampf in doppelt wirkenden Zylindern unter Erhaltung der bewährten Eigentümlichkeiten der Lokomobile.

Dieses Vorgehen erforderte die vollständige Umgestaltung der Sattdampflokomobile unter Anpassung aller Teile an die Bedingungen der Erzeugung und Anwendung hochüberhitzten Dampfes, führte jedoch mit einfachen Mitteln zu einer bislang unerreichten Wärmeausnutzung der Dampfkraft.

(Fortsetzung folgt.)

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 282)

Die Beschreibung von Gesamtbauwerken beschließe ich mit dem neuen Druckerei- und Redaktionsgebäude der Zeitung »New York Times«, nach amerikanischen und englischen Kundgebungen »the last word«, das letzte Wort, welches bis heute beim Bau von Wolkenkratzern gesprochen worden ist. Es ist dies das höchste bestehende Geschäftsgebäude, und zwar mißt es vom Fuße der Gründung bis zur obersten Kante des Turmes rd. 127 m (417' 9"), wovon 16,7 m in der Erde stecken[1]). Eine Ansicht des fertigen Gebäudes zeigt Fig. 20. Der Grundriß ist wie beim Fuller-Gebäude nahezu dreieckig, indem das Gebäude wieder am schiefen Schnitt des Broadway mit einer Avenue, diesmal der 7ten, steht. An der breiteren Schmalseite des Blockes ist ein Turm aufgesetzt, so daß hier 25 Geschosse vorhanden sind, darunter zwei Doppelgeschosse. Im übrigen Teil hat das Gebäude 16 Stockwerke. Nimmt man auf der Turmseite noch die drei unter der Straße gelegenen Geschosse dazu, sowie den Raum, in dem sich die Grundpfeiler befinden, so kommt man zu einer Geschoßzahl von 29.

Von den 28 benutzbaren Stockwerken ist ein großer Teil für die Herstellung der Zeitung bestimmt. Im untersten Geschoß unter der Erde, das 6,2 m hoch ist, befinden sich die Maschinenanlagen zum Betrieb des Gebäudes, die Schnell- und Stereotyppressen usw. Im zweituntersten, 3,65 m hohen Stockwerk liegt der große Packraum für die mit der Post zu versendenden Zeitungsbündel, während im Raum unmittelbar unter der Straße die Zeitungsausgabe für die Stadt untergebracht ist. Im Erdgeschoß, also für jedermann von der Straße aus zugänglich, liegen die Räume für die Anzeigenannahme. Von da an bis zum 12. Stockwerk sind gewöhnliche, anderweitig vermietete Bureaus eingerichtet. Das 13., 14. und 15. Stockwerk werden aber wieder für die Zeitung benutzt, und zwar dienen sie der Redaktion, während das 16. Geschoß, das im niedrigsten Teil des Gebäudes unmittelbar unterm Dach liegt, den Setzerraum enthält, eine einzige große Halle mit guter Beleuchtung von allen Seiten und mit großen Oberlichten. Darüber folgen im Turm 4 weitere Stockwerke, die wieder von der Redaktion eingenommen werden, dann ein durch zwei Stockwerke durchgehender Bibliothekraum, weiter ein ebenso hoher Versammlungsraum, endlich zu oberst ein Vorratraum, in dem auch die Wasserbehälter für das Gebäude untergebracht sind. Darüber ist noch ein Observatorium errichtet, während das 25. Stockwerk über Erdoberfläche, die Laterne, lediglich Vergnügungszwecken, zum Genießen der Aussicht dient.

Es war für den Architekten nicht leicht, bei dem spitz zulaufenden Grundriß einen Aufriß zu schaffen, der den völlig frei stehenden Bau nach allen Seiten wirksam erscheinen ließ. Am geeignetsten erachtete man den gotischen Stil, an den man sich streng anlehnte. Die drei untersten Geschosse, die wieder gewissermaßen den Sockel des Gebäudes bilden, sind mit Kalksteinen aus dem Staate Indiana verkleidet; der übrige Teil besteht vollständig aus gewöhnlichem Ziegelmauerwerk mit einer angenehm abgetönten gelblichweißen Verblenderschicht und reichen Terrakottaverzierungen.

Die Grundrißanordnung des Gebäudes ist aus Fig. 21 und 22 ersichtlich. Fig. 21 gibt den Grundriß des Erdgeschosses mit dem Hauptеingang vom Broadway aus. Er mündet in eine Halle, in deren Hintergrund die vier Aufzüge angeordnet sind. Von diesen gehen 3 bis zum 16. Stockwerk hinauf, der vierte bis zur Spitze des Turmes.

Fig. 20.

Das Gebäude der »New York Times«.



[1]) Die hauptsächlichsten Unterlagen zu dieser Beschreibung verdanke ich Hrn. Maschineningenieur A. J. Herschmann, Oberingenieur der G. A. Fuller Comp., der Erbauerin des Times-Gebäudes. Weitere Angaben haben auch die beteiligten Architekten Eidlitz und Mc Kenzie gesandt.

Fig. 21. Erdgeschoß.

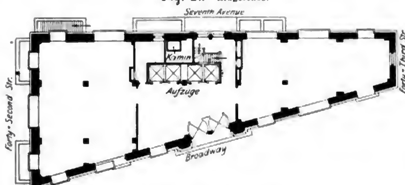
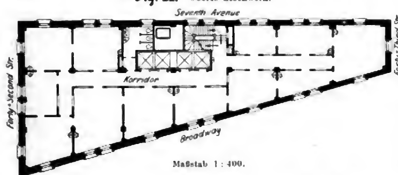


Fig. 22. Oberes Stockwerk.



Maßstab 1 : 400.

Hinter den Aufzügen befindet sich der Schacht für die Gegengewichte, den Kamin und die Treppenanlage. Die freien Räume im Erdgeschoß dienen, wie bereits angeführt, der Anzeigenannahme. Fig. 22 ist ein Grundriß der mittleren elf Stockwerke des Gebäudes, die vermietet werden. Zwölf große, aufs beste beleuchtete Räume münden in einen langgestreckten Korridor, in dessen Mitte die Aufzüge und die Treppe liegen. Der Platz ist in jeder Weise günstig ausgenutzt.

Nicht genug Raum fand man dagegen unter der Straße zur Unterbringung der Maschinen, Pressen usw., und es wurden daher hier besondere Maßnahmen nötig. Neben der bereits erwähnten Anordnung von 3 Stockwerken ging man vor allem in die Breite, indem man auf drei Seiten des Gebäudes den ganzen Raum unter den Bürgersteigen noch zuzog. Man erhielt damit unter der Straße eine Fläche, die über dreimal so groß wie der Querschnitt des aufgehenden Gebäudes ist[1]). In Fig. 23 (S. 326) ist dies dargestellt. Das aufgehende Gebäude steht über der Fläche *ABCD*, und man erkennt im Innern wieder die Anlage der Aufzüge, der Treppe und des Kaminschachtes. Hinzugekommen sind neue Flächen auf den beiden Längsseiten und auf der Turmseite, wodurch die bedeutend größere Fläche *EFGH* entstanden ist. Diese Verbreiterung wäre nun nichts Außergewöhnliches, wenn nicht noch ein weiterer Umstand hinzugekommen wäre, der die Ausführung des Baues in dem unter der Straße gelegenen Teil außerordentlich erschwert hat. In das schmalere Ende der Fundamentgrube schneidet nämlich in sehr unangenehmer Weise die neue Untergrundbahn von New York ein, die hier mit 4 Gleisen aus der 42. Straße in scharfem Bogen in den Broadway einläuft. Das Grundstück, auf dem das Times-Gebäude steht, war vorher von der Subway Railroad Co. erworben worden; die Times-Gesellschaft konnte es daher nur übernehmen und darauf bauen, wenn sie die Verpflichtung einging, die unmittelbar unter der Straßenoberfläche befindlichen Gleise ungehindert und völlig unabhängig durch das Gebäude hindurchzuführen. Die Aufgabe, die den Ingenieuren damit gestellt wurde, war nicht leicht. Doch wurde sie meisterhaft gelöst, wie Fig. 23 — ein Schnitt unmittelbar über den Gleisen der Untergrundbahn — schematisch zeigt. Zunächst erkennt man ringsum längs der Trapezlinien *EFGH* die Stützmauern, welche die Baugrube nach außen abschließen, ebenso die im Bogen verlaufende, in Wirklichkeit ziemlich dünn gehaltene Trennwand zwischen dem Gebäude und der Untergrundbahn. Weiter sind sämtliche 25 Säulen eingetragen und beziffert, die die Hauptrippen des Aufbau-Eisenskelettes bilden. Davon sind 18 Stück normal ausgebildet und gehen vom Fundament bis zum Dach durch; es sind dies die Säulen 1 bis 6 der geraden Außenwand, die Säulen 9 bis 13 und 15 bis 17 der beiden Zwischenreihen und die Säulen 18 bis 21 der schrägen Außenwand. Die übrigen Säulen wären mitten in die Gleise hineingeraten, hätte man sie vom Erdgeschoß aus nach unten verlängern wollen. Man mußte sie deshalb in andrer Weise zu stützen suchen. Zu diesem Zwecke sind außerhalb und zwischen den Gleisen sieben Zwischensäulen *S* angeordnet, über die schwere Blechbalken *T*, Tripelträger mit dreifachen Stehblechen und sechsfachen Gurten gelegt sind. Die Balken sind so stark bemessen, daß sie die Lasten der weiteren Gebäudepfosten, also von 7, 8, 14, 22, 23, 24 und 25, durch Biegung auf die Säulen *S* zu übertragen vermögen. Sie wirken dabei teils als Kragträger, teils als einfache Balken auf 2 Stützen, teils als durchgehende Balken auf 3 Stützen, je nach der gegenseitigen

Fig. 25.

Baugrube des Times-Gebäudes am 27. Juli 1903.



[1]) Grundfläche des Gebäudes über der Erde rd. 500 qm } Verhältnis
» » » unter » » » 1635 » } 1 : 3,27

Fig. 23. Grundriß des Times-Gebäudes unter Erdoberfläche.

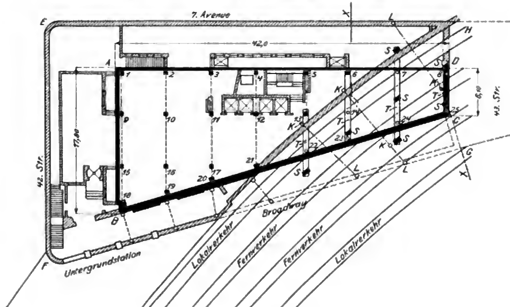
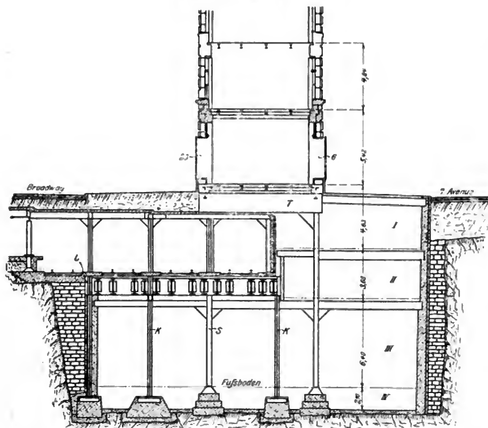


Fig. 24. Schnitt X X, Fig 23.



So unangenehm die Durchführung der vier Gleise durch das Fundament des Times-Gebäudes auch war, so hat die Nähe der Untergrundbahn doch auch ihre Vorteile. Denn dicht neben dem Einschnitt der Bahn ist eine Haltestelle angeordnet (nächst Ecke *F*), die vom Gebäude aus durch Treppen zu erreichen ist. Man kann also, ohne erst auf die Straße zu gehen, unmittelbar von der Bahn ins Haus gelangen und umgekehrt vom Haus aus weiterfahren. Die Durchdringung der Bahn durch das Gebäude ersieht man noch deutlicher auf Fig. 24, die einen Schnitt nach der Linie *X X* des Grundrisses, Fig. 23, darstellt. Man erkennt, wie die durch gewaltige Blechträger gestützte Untergrundbahn in die beiden oberen Kellergeschosse I und II eindringt. Vom Gebäude sind die Säule Nr. 6 und eine Säule *S* sichtbar. Erstere geht vom Fundament aus durch das ganze Gebäude; letztere dient zur Stützung des Tripelträgers *T*, der, über *S* vorkragend, der aufgehenden Säule Nr. 23 des Gebäudes das nötige Auflager gibt.

Bemerkenswert ist noch die Ausbildung der Säulenfundamente. Während die Stützen des Gebäudes, die außerordentlich große Lasten aufnehmen, aufs kräftigste auf den Felsen aufgesetzt sind, wobei man große Granitquader und kräftige Stahlschuhe verwandt hat, sind die Säulen *K*, die die Untergrundbahn stützen, mittels eines Trägerrostes auf einem Betonklotz gelagert, der durch eine Sandzwischenlage vom Felsen getrennt ist. Diese Anordnung ist absichtlich gewählt worden, um alle Erschütterungen durch die Untergrundbahn auszuschalten und nicht auf die bedeutend wichtigeren Fundamentkörper des Gebäudes übergehen zu lassen.

Glücklicherweise besteht der ganze Untergrund aus bestem Glimmerfelsen, so daß all die verwickelten Arbeiten an den Fundamenten und am Aufbau der unteren Stockwerke in trockener Baugrube ausgeführt werden konnten. Die Stützmauern ringsum bildeten dabei vorzügliche Widerlager für die seitliche Absteifung der Konstruktion. Trotzdem ging es natürlich in der tiefen Baugrube

Stellung der Stützsäulen *S* und der Säulen des aufgehenden Gebäudes. Vollständig unabhängig von dieser Eisenkonstruktion wird die Untergrundbahn unterstützt. Besondere Träger, die in der Figur strichpunktiert angedeutet sind, unterstützen die eiserne Tragkonstruktion für die Gleise. Sie lagern innen auf besondern Säulen *K*, außen auf den Widerlagsmauern des Gebäudes oder im Felsen. In gleicher Weise ist die Ueberdeckung der Gleise gestützt.

teilweise sehr bunt her, wie Fig. 25, die den Bauzustand am 27. Juli 1903 wiedergibt, zeigt. Das Bild ist von der breiteren Schmalseite aus gesehen. Man erkennt an den durch Pfeile angegebenen Stellen, dicht unter der Erdoberfläche, die vier Tunnelröhren der Untergrundbahn und davor die beiden vordersten Säulen des Gebäudes (Säulen 8 und 25) mit ihren Auflagern und der hier angeordneten Schrägverspannung. Das Bild zeigt zugleich eine Reihe von Derrick-

Kranen, die in Amerika bei all solchen Bauten mit großem Erfolg verwendet werden.

Insgesamt sind beim Times-Gebäude rd. 28 000 cbm Material ausgeschachtet worden, wovon rd. 18 000 cbm Felsen waren. Der Bau wurde im April 1903 begonnen, nachdem vorher die dort befindlichen alten Gebäude (das 9stöckige Pabst-Hotel) niedergerissen worden waren. Ende Juli wurden die ersten Säulen aufgestellt, und knapp $1^1/_2$ Jahre später war der Bau zum Beziehen fertig. Man wäre viel rascher zu Ende gekommen, wenn nicht große Arbeiterunruhen dazwischengespielt hätten. Das Gebäude hat, dank der großen Ausdehnung der unter der Erde gelegenen Räume, eine nutzbare Bodenfläche, die über 21 mal so groß ist wie der eigentliche Bauplatz in Erdoberfläche. Der Kubikinhalt beträgt rd. 64 000 cbm, und es sind 3750 t Eisen oder rd. 59 kg/cbm aufgewandt[1]). Die Gesamtkosten des Gebäudes betragen 1 300 000 $ oder rd. $5^1/_2$ Mill. ℳ; der hierin nicht enthaltene Bauplatz kostete 1 000 000 $ oder 4,2 Mill. ℳ; 1 cbm behauten Raumes kommt also (Bauplatzkosten nicht eingerechnet) auf 86 ℳ.

Nach diesen mehr allgemeinen Beschreibungen einiger hervorragender Beispiele gehe ich zur Besprechung der Einzelkonstruktionen über und halte dabei dieselbe Reihenfolge inne wie beim Bau eines Wolkenkratzers. Es wäre also zu beginnen mit den Gründungen.

Obgleich das Eigengewicht und die Breitenausdehnung der Gebäude meist so gewaltig sind, daß auch der größte Winddruck ihnen nichts anhaben kann und die Resultierende aller Lasten kaum wesentlich aus dem Lot zu rücken vermag, geht man doch durchweg mit dem unteren Teil tief in den Untergrund hinein. Einerseits ist es notwendig, bei den großen Lasten kräftige Fundamente auf tragfähigem Boden zu schaffen und beim Aufbau des Eisengerippes einen guten ersten seitlichen Halt zu haben, anderseits müssen unter dem Erdgeschoß Räume für die ganze maschinelle Einrichtung des Gebäudes geschaffen werden, also für die Maschinen zur Erzeugung von Wärme, Elektrizität und Licht, ferner für die Antriebmaschinen der Aufzüge, für die Telephon- und Telegraphenzentrale, für alle Rohrleitungen usw. Die Tiefen schwanken je nach Bedürfnis und Bodenbeschaffenheit; im allgemeinen halten sie sich zwischen 7,6 und 10,6 m (25' und 35').

Fig. 26. Masonic Temple, Chicago.



Die Gründung der Gebäude ist einer ihrer kostspieligsten Teile, namentlich wenn nicht in der nötigen Tiefe fester Felsen vorhanden ist. Die Art der Gründung hängt natürlich ganz von der Beschaffenheit des Bodens ab, und es sind bei den bisher gebauten Wolkenkratzern wohl schon alle Gründungen zur Ausführung gelangt, die man überhaupt kennt. Grundbedingung ist, daß der Druck möglichst gleichmäßig verteilt und einseitige Setzungen vermieden werden. Bei der gewaltigen Höhe der Gebäude im Vergleich zur Breite vervielfacht sich jedes einseitige Nachgeben, und nur gleichmäßige Senkungen sind auf die Dauer ungefährlich. Als Beispiel solcher Senkungen möge der Monadnock-Block angeführt werden, der sich insgesamt um 127 mm (5") gleichmäßig gesetzt hat (152 mm hatte man erwartet). Der Druck auf den Untergrund in 4,6 m Tiefe (15') auf steifen blauen Ton betrug dabei 1,7 kg/qcm. Der auf demselben Untergrund stehende Masonic Temple, s. Fig. 26, setzte sich durchschnittlich um 228 mm, wobei die größte Abweichung von diesem mittleren Maß an den vier Ecken rd. 50 mm betrug. Das Setzen erfolgt anfangs ziemlich rasch, hört aber nach einigen Jahren (in dem Maße, wie das Wasser allmählich aus den tieferen Tonschichten verdrängt wird) völlig auf, so daß der Bau dann vollständig zum Stillstand kommt.

In Fig. 27 bis 32 sind 5 Gründungsarten schematisch zusammengestellt. Fig. 27 gibt zunächst eine Gründung auf festem Felsen wieder, wie er sich z. B. in New York in der Mitte der Stadt vorfindet. Die obere, weniger witterungsbeständige Fläche des Felsens ist weggenommen und unmittelbar ein Betonfundament daraufgesetzt, wobei auch etwaige Spalten im Felsen mit Beton ausgefüllt werden. Der zulässige Druck beträgt, je nach der Beschaffenheit des Felsens, 5 bis 50 kg/qcm (ausnahmsweise, bei besonders harten und dicken Schichten, bis 100 kg/qcm).

[1]) Der Eisenbedarf schwankt je nach der Anlage des Gebäudes. Hochanstrebende Wolkenkratzer erfordern im Verhältnis mehr Eisen als weniger hohe; ebenso verhält es sich bei Gebäuden auf schmaler Grundfläche gegenüber Gebäuden mit breiter Basis. In der folgenden Zahlentafel sind für die wichtigsten Wolkenkratzer New Yorks die aufgewendeten Gewichte im ganzen sowie für 1 cbm angegeben; sie sind einer Denkschrift entnommen, welche die Fuller Co. anläßlich der Eröffnung des Times-Gebäudes veröffentlicht hat.

Name des Gebäudes	Höhe über Erde	Rauminhalt	Eisengewicht		Stockwerkzahl
	m	cbm	t	t/cbm	
Bowling Green . .	70	183 000	6650	36	16
Broadway Chambers	71	35 700	1620	45	18
American Exchange	72	30 200	1220	40	16
Empire	88	116 000	6600	57	20
Fuller (Flat iron) .	88	88 000	3730	42	20
St. Paul	95	38 600	1850	48	26
Manhattan Life .	106	97 000	4570	47	22
Times	111	64 000	3750	59	28
Park Row . . .	116	131 000	8100	62	29

Fig. 28 zeigt eine Gründung (Central Bank-Gebäude in New York) auf Sand, Kies oder sonstigem gutem, gewachsenem Boden (auch Tonboden, wenn er vor Wasserzutritt geschützt oder mit Sand und Kies vermengt ist). In diesem Falle wird einfach unter dem Kellerboden eine Baugrube ausgehoben und darin in üblicher Weise ein Fundament aus Beton hergestellt. Die zulässige Bodenbelastung schwankt dabei je nach den Vorschriften in den einzelnen Städten zwischen 2 und 5 kg/qcm. Es sind dies die auch bei uns vorgeschriebenen Werte[1]). In dem abgebildeten Beispiel, Fig. 28, beträgt der Druck auf den Untergrund, scharfen Sand, 4,3 kg/qcm. Sechs Monate nach der Behauung war noch kaum irgendwelche Setzung festzustellen, nur an einer Ecke des Gebäudes betrug sie knapp 1,6 mm ($^1/_{16}$"). Die Figur zeigt den Schnitt durch eine mittlere Säule und die an das Nachbargebäude anstoßende Wand. Ich mache besonders auf die Stützung der Säule in letzterer aufmerksam. Sie erfolgt durch einen schweren Blechträger,

Fig. 27 bis 32. Gründungsarten.

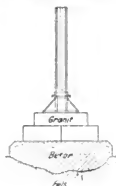


Fig. 27. Gründung auf festem Felsen

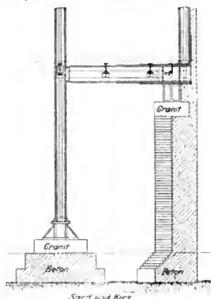


Fig. 28. Gründung auf Sand und Kies.

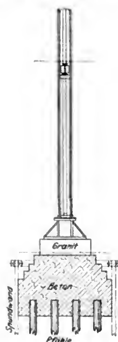


Fig. 29. Pfahlgründung.

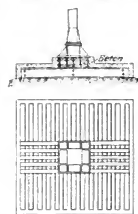


Fig. 30 und 31. Gründung mittels Trägerrostes.

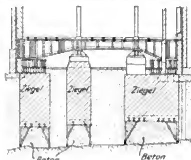


Fig. 32. Gründung mittels Senkkasten.

der als Konsole wirkt und den Druck der Wandsäule zentrisch auf das äußere Fundament überträgt. Man findet diese Anordnung bei sehr vielen Fundamenten, wo schwere äußere Lasten auf breite Pfeiler im Innern der Baugrube übertragen werden müssen.

Fig. 29 zeigt eine Gründung auf Pfählen, die bei schlechtem trügerischem Untergrunde nötig sind, bei Triebsand, weicher, schlammiger Erde usw. In solchem Boden sollte man immer bis auf festere Schichten hinuntergehen, am besten durch kräftige Pfählung. Verwendet werden in Amerika wie bei uns Pfähle von 25 bis 35 cm oberem Durchmesser. Für die Berechnung der Tragfähigkeit benutzt man die verschiedensten Formeln; als Rammregel gilt, daß der Pfahl beim letzten Schlag mit einem 900 kg schweren Bär aus 7,6 m Höhe noch höchstens 12,5 mm eindringen darf. Die New Yorker Vorschrift läßt in diesem Fall eine Größtbelastung des Pfahles von rd. 18 t zu. Sind die Pfähle geschlagen, so sind sie unter der untersten Grundwasserlinie, also unterhalb der Fäulnisgrenze, abzuschneiden, worauf auf die Köpfe das Betonfundament gebracht wird. Die Pfähle greifen dabei 30 bis 45 cm in den Beton hinein. Auf den Beton wird der Granitquader gelegt, oder ein Rost aus I-Trägern, die den Auflagerschuh tragen. Die Entfernung der Pfähle von Mitte zu Mitte beträgt normal 60 bis 75 cm. Ist der Boden besonders schlecht und der Wasserzudrang von unten groß, so ist man oft gezwungen, wie in Fig. 29 punktiert angedeutet, noch eine Spundwand um die Pfahlbürste herum zu schlagen. Die Pfähle werden alsdann unter Wasser abgesägt und der Beton mittels Fülltrichters eingebracht.

Fig. 30 und 31 zeigen eine in Amerika viel angewandte Gründungsart, die bei gutem Boden statt schwerer Betonfundamente angewandt werden kann. Sie besteht in einem großen Rost aus I-Eisen, zwischen denen Beton eingestampft ist. Man nennt sie die »spread«- oder »floating«-Gründung, auf deutsch »ausgebreitete Gründung«. Beliebt ist sie namentlich in Chicago, wo, wie bereits erwähnt, ziemlich fester Boden von rd. 3,5 bis 4,5 m Stärke über einer weicheren Tonschicht von rd. 12 bis 15 m Mächtigkeit lagert. Die Rostträger, oft in mehreren Lagen übereinander verlegt, werden vor dem Einbringen gut gereinigt und getrocknet und in erhitztem Zustande mit Steinkohlenteer gestrichen. Die Verlegung muß möglichst sorgfältig geschehen, ebenso müssen die Querverbindungsbolzen gut eingezogen werden. Die Entfernung der Träger wird nie unter 30 cm gewählt, um den Beton noch gut dazwischenstampfen zu können. Der ganze Rost wird natürlich genau auf Biegung berechnet, wobei die Beanspruchungen des Eisens immer nur sehr mäßig, zu 700 bis 800 kg/qcm, gewählt werden. Auf die oberste Trägerlage setzt sich unmittelbar der gußeiserne oder gußstählerne Schuh der Säulenfüße.

Zu derselben Gründungsart gehört die Anwendung großer durchgehender Betonplatten mit Trägereinlagen. Diese Platten greifen dann meist noch um ein beträchtliches Stück unter die Bürgersteige vor. Als Beispiel einer solchen Gründung möge das Spreckels-Gebäude in San Francisco genannt

[1]) Nach Ansicht des Verfassers darf man dabei aber ruhig noch höher gehen, wenn man Sorge trägt, daß der Beton tief genug im Boden eingebettet und die Möglichkeit beseitigt wird, daß letzterer ausweicht.

werden, Fig. 55, das bei einer quadratischen Querschnittsfläche mit 22,9 m Seitenlänge auf einer Platte von 29,3 m Breite und 30,5 m Länge steht. Die Dicke der Platte beträgt 1,37 m, und es sind darin zwei Lagen Träger von 38 cm Höhe eingestampft. Durch die Platte wird der Druck auf den Untergrund, dichten feuchten Sand, auf 2,2 kg/qcm ermäßigt.

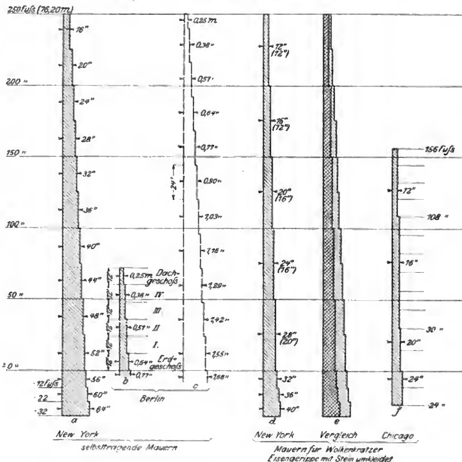
Schwierigere Gründungen entstehen, wenn ganz schwere Gebäude auf schlechten wasserhaltigen Untergrund gestellt werden müssen; dann muß man zur Druckluftgründung greifen. In Fig. 32 ist das Fundament eines Gebäudes dargestellt, das auf lauter derartig niedergebrachten Pfeilern ruht. Die Senkkasten werden in üblicher Weise in Eisen hergestellt, kreisrund oder viereckig, mit einer rd. 2,5 m hohen Arbeitskammer. Der von den Arbeitern in der Kammer gelöste Boden wird entweder, wie dies auch bei uns geschieht, hochgewunden und durch die Schleusen entfernt, oder er wird, wenn er dünn genug ist, mit Druckwasser hochgespült oder hochgedrückt. Das Druckluftverfahren ist natürlich die sicherste Gründungsart, aber auch die teuerste.

Etwas weniger kostspielig für tiefe Gründungen ist die Brunnenfundierung, mit »hydraulischen Senkkasten«, wie es die Amerikaner nennen. Der offene Kasten wird durch Baggern oder Spülen versenkt, wobei sein Gewicht durch aufgebrachten Ballast vergrößert wird. Ist die Schneide tief genug angelangt, so wird Beton durch Trichter und Röhren versenkt und damit erst unter Wasser eine Platte hergestellt. Dann wird der Brunnen ausgepumpt und der weitere Beton im Trockenen eingestampft. Die offenen Senkkasten sind meist kreisrund und haben außer der Schneide einen ziemlich hoch gehenden Blechmantel von 6,5 bis 9,5 mm Stärke. Die Brunnengründung versagt natürlich, wenn man es mit Boden zu tun hat, in welchem schwere Steine, Findlinge usw. vorkommen.

Nach diesen Ausführungen über die Ausbildung der Fundamente komme ich zur Beschreibung des Hauptteiles eines Wolkenkratzers, zum **Aufbau**, wobei ich gleichzeitig auch die **Montage** erörtern will.

Bereits eingangs habe ich von den beiden Perioden gesprochen, die beim Bau hoher amerikanischer Geschäftshäuser zu unterscheiden sind. In der ersten, bis etwa 1890, war man bemüht, mit der alten Steinbauweise auszukommen. Man wandte einfach für die Außenwände von 15 und mehr Stockwerken dieselbe Konstruktion an, die man sonst bei Gebäuden bis 5 Stock Höhe benutzt. Eisen wurde zu Konstruktionsteilen nur im Innern zugelassen, um die dicken Außenwände gegeneinander zu versteifen. Zu welchen Stärken der Außenwände und zu welchen Mauerwerkmassen man dabei gelangte, zeigt der Teil *a* der Fig. 33, welcher die in New York vorgeschriebenen Stärken für solche Mauern enthält. Die Stärken sind für eine Höhe von 250 Fuß = rd. 75 m angegeben und betragen dabei unten 52" oder 1,3 m. Fig. 33b zeigt zum Vergleich die Verhältnisse nach den Vorschriften der Berliner Baupolizei bei 6 stöckigen Gebäuden (d. h. bei Gebäuden mit Erdgeschoß, 4 Zwischenstockwerken und Dachgeschoß). Führt man diese Figur mit denselben Absätzen bis zu 75 m Höhe fort, wie es in Fig. 33c geschehen ist, so erhält man unten eine Mauerstärke von 1,55 m, also noch 25 cm mehr, als in New York vorgeschrieben ist. Diese Massen noch mehr zu steigern, was bei Gebäuden von 300', 350' und noch größerer Höhe unbedingt nötig gewesen wäre, erschien auch den amerikanischen Ingenieuren und Architekten zu viel und zu kostspielig, und der fast unvermittelte Sprung zur Eisenfachwerkkonstruktion war durchaus begreiflich. Welche Ersparnis an Eigenlast und Masse und welchen Gewinn an Raum diese Bauweise brachte, zeigt am besten Fig. 33d, welche die in New York vorgeschriebenen Wandstärken für Wolkenkratzer in Eisenfachwerk, die mit feuersicheren Stoffen umgeben sind, darstellt. Die geringste Mauerstärke beträgt 12" (30,5 cm); die Steigerung auf je 50' (15 m) 4" (10,1 cm). In Fig. 33e sind zum Vergleich für eine Höhe von 250' die früheren und die neuen Wandquerschnitte übereinander gezeichnet. Die einfach schraffierte Fläche zeigt den Gewinn gegenüber der alten Mauerweise, und zwar beträgt er fast 50 vH. Viele

Fig. 33. Vergleich der Mauerquerschnitte.



amerikanische Architekten und Ingenieure halten die Vorschriften der Stadt New York aber noch für entschieden zu engherzig und glauben mit bedeutend dünneren Wänden auszukommen. Die kleineren Dicken sind in Klammern in Fig. 33d beigeschrieben; die Ersparnis an Mauerwerk würde damit auf reichlich 65 vH steigen.

Liberaler ist die Chicagoer Bauvorschrift für Wolkenkratzer nach der Stahlgerippebauart, wie in Fig. 33f für ein zwölfstöckiges Gebäude dargetan ist. Der Unterschied gegen New York ist deutlich erkennbar.

Am richtigsten lautet jedoch entschieden die Vorschrift in Boston, welche einfach sagt: »Die Wandstärken müssen den in den Wänden auftretenden Kräften entsprechen. Dabei sind alle Teile der Eisenkonstruktion durch Ziegel oder Terrakotta (oder Pflasterwurf nicht unter ³/₄" Stärke mit Drahteinlage) gut gegen Hitze zu schützen.« Es ist also in Boston über die Stärke selbst nichts vorgeschrieben, sondern

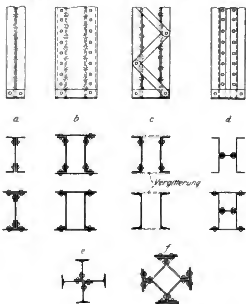
es ist dem Ingenieur nur gesagt, daß er eine statisch richtig bemessene Eisenkonstruktion liefern soll[1]).

Den Hauptbestandteil des ganzen Eisengerüstes bilden die Säulen. Ihre Austeilung ist durch den Grundriß des Gebäudes gegeben. Man sorgt dabei immer dafür, daß alle Säulen der Umfassungswände dieselben Lasten erhalten, ebenso auch alle inneren Säulen; denn nichts fördert die Arbeit in der Werkstätte und auf dem Bau mehr als viele und gleiche Stücke[2]).

In Fig. 34 ist eine Reihe von typischen Säulenquerschnitten zusammengestellt, gleichzeitig mit dem zugehörigen Aufriß. Die Querschnitte *a*, *b* und *c* sind allgemein üblich, während Querschnitt *d*, aus **Z**-Eisen gebildet, mit Vorliebe im Westen, in Chicago und St. Louis, verwendet wird. Alle Querschnitte können in den unteren Stockwerken, wie die untere Grundrißreihe dartut, durch Deckflacheisen verstärkt werden.

Besondere Querschnitte haben die Larimer-Säule *e* und die Gray-Säule *f*. Erstere besteht aus zwei im Stege gebogenen **H**-Eisen, die durch Winkeleisen, letztere aus 4 Einzelrippen, die durch doppelt gebogene Flacheisen oder Vergitterungen zu einem Gesamtquerschnitt vereinigt sind. Die Querschnitte *e* und *f* haben den Vorteil, nach allen Richtungen dasselbe

Fig. 34. Konstruktion der Säulen.

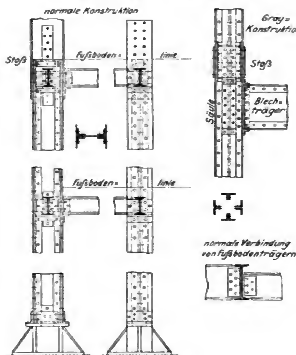


Trägheitsmoment zu besitzen, und können daher voll ausgenutzt werden; sie haben sich durch diese Eigenschaft schon einige Verbreitung verschafft.

Die Auflagerung der Säulen auf den Fundamentkörpern ist äußerst einfach. Der Säulenfuß wird glatt abgeschnitten und mit einigen Stützwinkeln stumpf auf das Guß- oder Stahlgußlager gesetzt. Die Verbindung erfolgt durch einige Niete oder Bolzen. Ebenso einfach sind die gewöhnlichen Stöße der Säulen ausgebildet, die in jedem zweiten oder dritten Stockwerk angeordnet sind. Allgemeine Regel ist, daß die Stabenden mit guter Berührung aufeinander stehen, genau rechtwinklig geschnitten sind und der Querschnitt möglichst voll verlascht ist[1]). In Fig. 35 bis 37 sind die Stöße zweier Säulen dargestellt, einer gewöhnlichen Säule **H**-förmigen Querschnittes und einer Gray-Säule. Bei ersterer ist auch die Auflagerung auf dem Fundamentquader zu sehen, ferner der Anschluß der inneren Deckenträger. Diese Anschlüsse sind wieder mehr als einfach; die **H**-Träger stoßen einfach stumpf gegen die Säule und sind mit großen Winkeln angenietet. Bei der Gray-Säule ist der Anschluß eines Blechträgers dargestellt, ebenfalls eine ganz einfache Konstruktion.

Wichtiger als diese Anschlüsse sind die äußeren Knotenpunkte des Eisengerippes, von denen die Starrheit, die Stabilität des ganzen Baues abhängt. Hat das Gebäude eine im Verhältnis zur Höhe große Grundfläche, so sind besonders stark ausgebildete Eckverbindungen oder gar besondere Windverbände unnötig. Uebersteigt aber die Höhe das Drei- und Mehrfache einer Seitenlänge der Grundfläche, so sind in den schmalen Vertikalebenen eigene Vorkehrungen gegen Windwirkung zu treffen. Dabei muß natürlich auf die Anordnung der Fenster, die Durchgänge für die Korridore usw. Rücksicht genommen werden.

Fig. 35 bis 37. Säulenstöße.



Man kann insgesamt dreierlei Versteifungen unterscheiden, die aus Fig. 38 bis 40 näher zu ersehen sind[2]). Die erste (sogen. gusset construction), Fig. 38, besteht lediglich in kräftigen Eckanschlüssen der Querträger an den Säulen, und man hat früher allgemein nur diese Konstruktion, namentlich die in Fig. 38a dargestellte, angewandt. Die zweite und dritte Versteifungsart wurde aber nötig, als man zum Bau hoher und schmaler Gebäude überging. In Fig. 39 (sogen. intermediate brace construction) besteht die Versteifung aus vollständigen Halbportalrahmen, bei Fig. 40 aus normalen Windkreuzen. Alle drei Konstruktionen werden wieder äußerst einfach ausgebildet; da doch alles verblendet wird, wäre es Vergeudung, auf schöne und elegante Knotenpunktlösungen Wert zu legen.

Jede Säule muß so stark sein, daß sie unverkleidet ihre Last mit mindestens vierfacher Sicherheit zu tragen und weiter zu leiten vermag. Dabei geht man mit der unge-

[1]) In Wirklichkeit konnten die Bauvorschriften in Amerika nicht mit der Entwicklung der Dinge Schritt halten. Sie wurden einfach durch den reißenden Fortschritt und das staunenswerte Wachstum der großen Geschäftsgebäude überholt, und die Behörden begnügen sich jetzt damit, nur ganz allgemeine, zum Teil auch ganz ungenügende Grundzüge für die Bemessung solcher Bauten vorzuschreiben. Jeder kann bauen, so hoch er will und unbekümmert um den Nachbar. Besondere Vorschriften sind nur für gewisse Einzelheiten, wie die feuersicheren Ummantelungen, die Sicherheitsanlagen der Aufzüge usw., vorhanden.

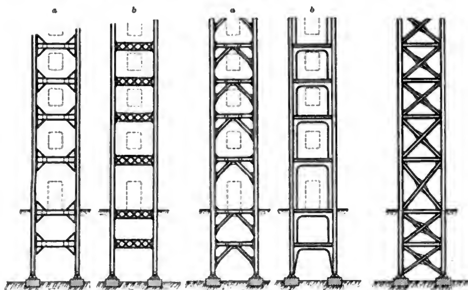
[2]) Gußsäulen, die früher als innere Säulen bei Gebäuden unter 10 Geschossen vielfach verwendet wurden, sind heutigentags vollständig ausgeschaltet und durch genietete Konstruktionen ersetzt.

[1]) Beanspruchung der Niete in den Stößen:
auf Abscheren rd. 700 kg/qcm
» Leibung » 1400 »

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1259.

stützten Länge nicht gern über das 30fache der kleinsten Breitenausdehnung oder des Durchmessers; ferner werden Eisenstärken unter 6,1 mm (1/4") vermieden. Als Formeln für die Berechnung werden in Chicago und Buffalo Gleichungen benutzt, welche der Tetmajerschen Knickformel ähnlich sind, und es spielt das Verhältnis des kleinsten Trägheitsradius zur freien Knicklänge eine Hauptrolle. In andern Städten wird auch eine der Rankineschen ähnliche Formel verwendet. Die spezifischen Grundspannungen schwanken dabei zwischen 800 und 1200 kg/qcm.

Zwischen den Säulen sind die Haupt-Geschoßträger eingespannt, entweder einfache H-Eisen oder einfache Blechträger, bei ganz schweren Lasten auch Doppelträger. Diese Träger müssen so stark sein, daß sie die über ihnen liegenden Wände tragen können, ebenso die Zwischendecken mit ihren Auflasten. Die Entfernung der Zwischenträger, zwischen welchen die Fußbodendecken eingespannt sind, beträgt normal 1,5 m (5'), doch sind auch schon Decken bis zu 2,1 und 3,05 m (7 und 10') Spannweite ausgeführt worden, ja bis zu 6,1 m (20'). Bevor ich aber diese und die Verkleidung des Eisengerippes näher betrachte, sei die Montage und damit zusammenhängend der Gang des ganzen Baues eines Wolkenkratzers beschrieben.



Hat ein Bauherr ein Grundstück gekauft und den Bau eines großen Geschäftshauses beschlossen, so läßt er sich von einer oder zwei bewährten Hochbaufirmen genaue Pläne, Kostenberechnungen und Rentabilitätsberechnungen ausarbeiten. Auf Grund dieser Unterlagen wird der Vertrag abgeschlossen und sofort mit Abbruch und Wegräumen des alten Gebäudes begonnen. Dann folgt die Gründung nach einem dem Untergrund angepaßten Verfahren. Während dieser Zeit hat das Eisenwerk, dem die Lieferung des Eisengerippes übertragen worden ist, Zeit gehabt, das Eisen zu beschaffen, zu bearbeiten und für den Transport zum Bauplatz fertig zu stellen. Nichts Interessanteres gibt es, als den nun folgenden reißend schnellen Aufbau zu verfolgen. Kaum sind die Auflagerstühle auf den Fundamenten aufs sorgfältigste verlegt, so beginnt das Aufrichten der ersten Säulen mit den Querverbänden und Stockwerkträgern. Alles geschieht mit Hülfe großer Derrik-Krane, die das Eisen mit rasch laufenden Winden an Ort und Stelle bringen. Tag für Tag wächst der Eisenkäfig in die Höhe, allen andern Arbeiten immer um 3 bis 4 Stockwerke vorauseilend. Sind einige Stockwerke zusammengebolzt und abgenietet, so folgen sofort die Maurer mit dem Verkleidungsmauerwerk und dem Einwölben der Böden. Sind diese um einige Stockwerke höher gerückt, so folgen die Rohrverleger, und ist das Haus unter Dach, so ist auch bereits Wasser oben zu haben. Alle Materialien, mit Ausnahme der Eisenteile, werden dabei mit gewöhnlichen, aber raschlaufenden Aufzügen, Paternosterwerken und Seilzügen nach oben gebracht, und zwar gibt es oft 3 bis 4 solcher Anlagen in einem Gebäude. Eine provisorische Holztreppe dient zum Verkehr der Arbeiter. Dem Dachdecker folgt auf dem Fuß der Zimmermann mit dem Anbringen der Tür- und Fensterrahmen, Türschwellen usw. Er legt gleichzeitig die Böden, die in Geschäftsräumen im allgemeinen aus einzelnen 75 bis 100 mm starken, rd. 450 mm voneinander entfernten Holzstreifen bestehen, auf denen der mit Nut und Feder ausgestattete Riemenboden befestigt wird. Korridore und Toiletten erhalten Mosaikboden oder werden mit Marmorplättchen belegt, beides auf einer Betonunterlage. Gleichzeitig mit den Zimmerleuten kommt der Unternehmer für die Schlosser- und Mechanikerarbeiten ins Haus, der die eisernen Treppen und die Aufzuggehäuse setzt, die Aufzüge selbst einrichtet usw. Nicht vergessen werden dürfen endlich die Verleger der Rohre für die Toiletten und Waschgeräte, die Heiztechniker mit ihren Heizkörpern und Leitungen, die Elektrotechniker mit ihren Drähten für Telegraph und Telephon, die Läutwerke, die Beleuchtung und die elektrischen Uhren. In den Innenräumen arbeiten die Stukkateure und Gipser, der Schreiner bringt Türen, Fenster usw. in Ordnung, als letzter kommt der Maler. Während auf diese Weise alle über der Straße gelegenen Stockwerke fertiggestellt werden, ist man auch in den Kellergeschossen nicht müßig geblieben. Die Dampfkessel für den Betrieb der Aufzüge, der Heizanlage, der Dynamos sind eingebracht und eingemauert, das Schaltbrett ist aufgestellt, und alle Anschlüsse für Telephon, Telegraph, gegebenenfalls auch für Gas, an die öffentlichen Leitungen in den Straßen sind fertiggestellt, so daß der erste Mieter alles fix und fertig vorfindet. Geradezu wunderbar ist die Schnelligkeit, mit der gebaut wird; sie hat einen Hauptanteil an dem Erfolg der Wolkenkratzer. Das große Geheimnis dieses Erfolges liegt einfach in dem richtigen zielbewußten Ineinandergreifen aller Arbeitsgruppen, vereint mit selbständigem selbstbewußtem Arbeiten und gegenseitigem mächtigem Anspornen. Jeder Teil der Arbeit muß genau zur richtigen Zeit einsetzen, entsprechend einem sorgfältig überlegten und genau ausgeteilten Arbeitsprogramm. Fast jeder Neubau bringt neue Rekorde. Jeder Arbeitende, vom ersten Aufsichtsbeamten bis zum einfachen Handlanger, setzt seinen Ehrgeiz darein, seine Arbeit und damit den ganzen Bau wieder früher zu vollenden, als dies beim vorhergehenden geschah.

Aber nur die Ausführung des Haupttragteiles des Gebäudes in Eisenfachwerk hat das schnelle Bauen möglich gemacht. Durch sie ist man unabhängig von Wind und Wetter geworden, und wenige Tage genügen, um zwei und mehr Stockwerke fix und fertig zu montieren und zu vernieten, fertig zum Anbringen der feuersicheren Wandverkleidungen und der Geschoßböden[1]). (Fortsetzung folgt.)

Fig. 40.

[1]) Vergl. hierzu Z. 1904 S. 40 und 41.

Der Einfluß der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit von Torpedobootzerstörern.

(Auszug aus Vorträgen von Harold Yarrow und W. W. Marriner vor der Institution of Naval Architects.)

Während der Probefahrtversuche mit den englischen Torpedobootzerstörern der River-Klasse (Wasserverdrängung 550 bis 600 t) zeigten sich unerwartete Schwierigkeiten, die ausbedungene Geschwindigkeit von 25,5 Seemeilen in der Stunde zu erreichen. Man hatte auf Grund der früheren Erfahrungen erwartet, daß hierzu eine Maschinenleistung von 7000 PS_i genügen würde. Aber weder Yarrow noch die übrigen Firmen an der Ostküste Englands kamen mit den von ihnen erbauten Booten zu einem günstigen Ergebnis. Nur die Boote, die von den Firmen an der Westküste erbaut waren und dort ihre Probefahrten erledigten, erreichten die Geschwindigkeit anstandslos. Da nun die an der Westküste Englands bei Skelmorlie befindliche, von den Firmen der Westküste für die Fahrten benutzte Meile eine Wassertiefe von etwa 72 m, die an der Ostküste benutzten Meilenstrecken dagegen solche von nur 15 bis 25 m aufwiesen, so erkannte man bald, daß

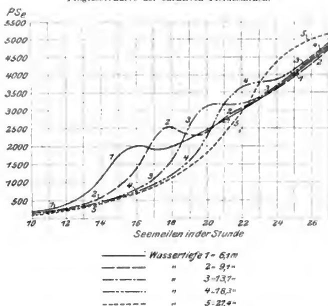


Fig. 1. Ergebnisse der Modellschleppversuche. Progressivkurve der effektiven Pferdestärken.

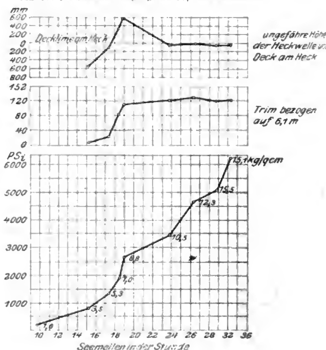
die ungenügende Wassertiefe die Schuld an dem Mißerfolge trug. Von den Firmen an der Ostküste wurde durch Versuche festgestellt, daß man mindestens eine Wassertiefe von etwa 36,6 m nötig habe, um die ausbedungene Geschwindigkeit von 25,5 Seemeilen in der Stunde mit 7000 PS_i zu erreichen. Zu demselben Ergebnis kam auch Yarrow mit seinen Fahrtversuchen.

Yarrow begnügte sich jedoch nicht mit dieser Tatsache, sondern ging der Frage weiter nach. Er ließ gleichzeitig Schleppversuche mit einem Modell in einem Schleppgraben (Schlepptank) und Fahrtversuche im großen mit einem ausgeführten Boote, in jedem Falle bei verschiedenen Wassertiefen, anstellen. Die Modellschleppversuche wurden im Schleppgraben des Norddeutschen Lloyds in Bremerhaven vorgenommen. Das Modell wurde mit zwei Tiefgängen geschleppt, entsprechend einer Wasserverdrängung des ausgeführten Bootes von 450 t und 600 t. Die Wassertiefen im Schleppgraben entsprachen solchen für das ausgeführte Boot von 6,1, 9,1, 13,7, 18,3 und 27,4 m. Es wurde das glatte Modell ohne Schrauben geschleppt.

Das Maß von 27,4 m wurde als größte Tiefe den Versuchen zugrunde gelegt, weil es der größten Wassertiefe an der Themsemündung entspricht, und weil man ermitteln wollte, ob es möglich sei, auf der Themse bei den geringen Wassertiefen ebenso günstige Probefahrtergebnisse zu erzielen wie an andern Stellen mit größerer Tiefe.

Die durch die Modellschleppversuche ermittelten Kurven der effektiven Maschinenleistungen für die verschiedenen Wassertiefen sind in Fig. 1 dargestellt. Sie zeigen alle die gleiche Eigentümlichkeit: während die Kurven bei niedrigen Geschwindigkeiten normalen Verlauf haben, beginnen sie von einem bestimmten Punkte ab ungewöhnlich stark anzusteigen. Das Anwachsen der Geschwindigkeit ist im Vergleich zum Anwachsen der effektiven Maschinenleistung sehr gering. Im weiteren Verlauf der Kurven tritt ein plötzlicher Umschwung ein: das Anwachsen der Geschwindigkeit wird im

Fig. 2. Ergebnisse der Progressivfahrt mit dem Torpedobootzerstörer von 400 t Wasserverdrängung bei 12,2 m Wassertiefe.



Verhältnis zum Anwachsen der Leistung sehr groß. Die Kurve zeigt also hier eine deutlich in die Augen springende Unstetigkeit. Diese bei den Modellversuchen beobachtete Erscheinung deckte sich mit den Fahrtergebnissen des ausgeführten Bootes. Man fand z. B. bei einer Wassertiefe von 12,2 m, daß eine Steigerung der Eintrittspannung des Dampfes an der Maschine von 7 kg/qcm auf 8,8 kg/qcm einer Geschwindigkeitssteigerung von nur 0,5 Seemeilen in der Stunde entsprach, während eine Erhöhung der Dampfspannung von 8,8 kg/qcm auf 10,5 kg/qcm eine Geschwindigkeitszunahme von 5 Knoten bewirkte.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, trat zugleich mit dem plötzlichen Anwachsen der Maschinenleistung ein plötzliches Anwachsen der Heckwelle und des Trims auf.

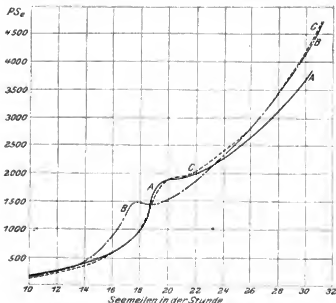
Zum Vergleich sind in Fig. 3 die durch die Modellschleppversuche ermittelten Kurven der effektiven Pferdestärken und die aus den Probefahrten mit dem ausgeführten Boot errechneten effektiven Leistungen nebeneinander gestellt. Bei der Ermittlung der effektiven Leistungen aus den

indizierten ist die Annahme gemacht, daß jene 0,62 von diesen betragen. In Wirklichkeit schwankt dieses Verhältnis mit der Geschwindigkeit. Der Einfluß des Fehlers wird aber nicht so groß sein, daß dadurch der Charakter der Kurve ganz verloren geht. So fällt denn auch der ähnliche Verlauf der beiden Kurven sofort in die Augen und zeigt die Uebereinstimmung zwischen Modellschleppversuchen und Versuchen mit dem ausgeführten Boote.

Ganz eigenartig ist die Art und Weise, wie die Versuchsfahrten mit dem ausgeführten Boote vorgenommen wurden. Da es an der englischen Ostküste an einem geeigneten Platze fehlte, wo Meilenstrecken von gleichmäßiger Wassertiefe abgesteckt werden konnten, so mußte man die Versuche auf einer Strecke ausführen, deren Wassertiefe stark wechselte. Fig. 4 zeigt den Lageplan der abgefahrenen Strecke, und in Fig. 5 bis 13 ist das Profil dieser Strecke wiedergegeben. Die Strecke war 7 Seemeilen lang und wies Wassertiefen von 6,1 bis 30,5 m auf. Zur Ermittlung des

Fig. 3.

Vergleich zwischen den Modellschleppversuchen für 400 t Wasserverdrängung bei Wassertiefen von 9,1 und 13,7 m und den Versuchen mit dem ausgeführten Boot von 400 t bei einer Wassertiefe von 13,7 m.



——— Kurve A ermittelt aus den Progressivfahrten des ausgeführten Bootes unter der Annahme: effekt. Leistung = 0,62 × indiz. Leistung. Wassertiefe 2,2 m.

—·—·— Kurve B errechnet aus den Modellschleppversuchen, bezogen auf 400 t Wasserverdrängung. Wassertiefe 9,1 m.

-------- Kurve C errechnet wie Kurve B, jedoch für eine Wassertiefe von 13,7 m.

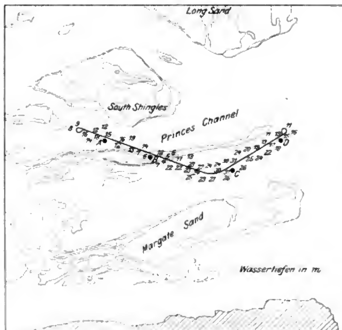
Einflusses der Wassertiefen durchfuhr man die Strecke mit verschiedenen Maschinenleistungen und war bestrebt, jede Fahrt mit einer möglichst unveränderlichen Maschinenleistung zurückzulegen. Um dies zu erreichen, hielt man die Dampfeintrittsspannung möglichst auf der gleichen Höhe. Als Maßstab für den größeren oder geringeren Widerstand wurden die Umlaufzahlen der Maschinen angenommen; das erwies sich gegenüber andern Maßstäben noch am zuverlässigsten. Auf Genauigkeit kann jedoch ein derartiges Verfahren, wie Yarrow auch selbst hervorhebt, keinen Anspruch machen, da bei gleichbleibender Dampfeintrittsspannung die Leistung der Maschinen mit der Zahl der Umdrehungen schwankt. Außerdem werden die Ergebnisse noch dadurch ungünstig beeinflußt, daß stets eine gewisse Zeitdauer erforderlich ist, bis ein dem plötzlich sich vermehrenden oder verringernden Widerstand entsprechender Beharrungszustand eingetreten ist. Die einem gewissen Widerstand entsprechende Umlaufzahl wird also immer später auftreten, als der Widerstand anfängt, auf das Boot einzuwirken.

Es wurde mit Dampfdrücken von 2,8, 4,2, 5,6, 7,0, 8,4, 9,8, 11,2, 12,7 und 14,1 kg/qcm gefahren, die während der Fahrten mit der größten Sorgfalt geregelt wurden. Während der Fahrten wurden folgende Beobachtungen gemacht:

1) Maschinenumdrehungen
2) Trim des Bootes
3) Höhe der Heckwelle
} minutliche Beobachtungen,
4) Indikatordiagramme zweimal bei jedem Durchlaufen der Strecke.

In Fig. 5 bis 13 sind die Ergebnisse der Fahrtversuche eingetragen. Ueber dem Profil der durchfahrenen Strecke sieht man die entsprechenden Werte für Höhe der Heckwelle, Trim des Bootes und Anzahl der Maschinenumdrehungen. Man sieht z. B. in Fig. 8, daß der Widerstand des Bootes bei einer Dampfeintrittsspannung von 7,0 kg/qcm und etwa 19 Seemeilen Geschwindigkeit beim Uebergang von 16,8 m Wassertiefe auf 7,3 m außerordentlich wächst: die Maschinenumdrehungen gehen bei der gleichen Dampfspannung von

Fig. 4. Versuchsstrecke.



A B C D sind Anfahrmarken.

278 auf 250 herunter. Gleichzeitig wächst der Trim, bezogen auf eine Längeneinheit von 6,1 m, von 63,5 mm auf 127 mm. Aus Fig. 12 ergibt sich, daß bei einer Dampfspannung von 12,7 kg/qcm und bei annähernd 27,25 Seemeilen in der Stunde keine Erhöhung des Widerstandes auftrat, wenn das Boot von einer Wassertiefe von 15,2 m auf 5,8 m überging; der vermehrte Widerstand zeigte sich dagegen bei einer Wassertiefe von 24,4 m.

Aus den Versuchen geht also hervor, daß es bei der Auswahl einer Strecke für Versuchsfahrten nicht unbedingt erforderlich ist, tiefes Wasser aufzusuchen, um günstige Ergebnisse zu erzielen, sondern daß man den Versuch auch unter bestimmten Bedingungen in flachem Wasser ausführen kann. Ausgeschlossen ist natürlich diejenige Geschwindigkeit, bei der die Kurve der Pferdestärken die mehrfach erwähnte Unstetigkeit zeigt.

Dies ist in großen Zügen der Inhalt des Vortrages von Harold Yarrow.

Hieran knüpfte W. W. Marriner eine Reihe Betrachtungen über die Ergebnisse der Versuche. Nachstehend sind seine Ausführungen kurz zusammengefaßt.

Der Gesamtwiderstand eines Fahrzeuges setzt sich nach der üblichen Auffassung zusammen aus

Fig. 5 bis 13. Zusammenstellung der Fahrtergebnisse auf der Versuchstrecke.

Bezeichnung der einzelnen Kurven in Fig. 5 bis 13:

A = Werte für ungefähre Höhe der Heckwelle (über Decklinie am Heck)
B = Trim, bezogen auf 6,1 m (20') Länge
C = Anzahl der Umläufe in der Minute
D = Verlauf der Wassertiefen auf der durchfahrenen Strecke

Fig. 5.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 13,5 Seemeilen.
Dampfspannung 2,8 kg/qcm Ueberdruck.

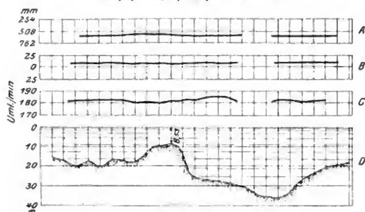


Fig. 6.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 16 Seemeilen.
Dampfspannung 4,2 kg/qcm Ueberdruck.

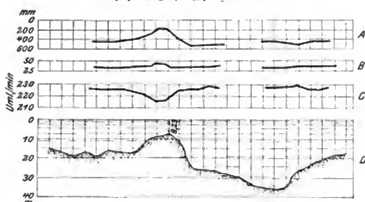


Fig. 7.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 18 Seemeilen.
Dampfspannung 5,6 kg/qcm Ueberdruck.

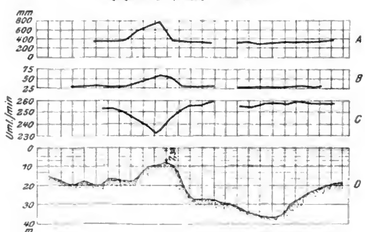


Fig. 8.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 18,9 Seemeilen.
Dampfspannung 7,0 kg/qcm Ueberdruck.

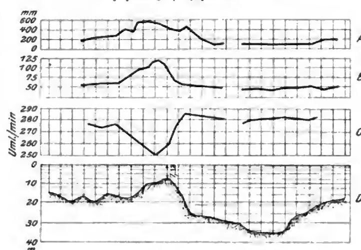


Fig. 9.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 20,3 Seemeilen.
Dampfspannung 8,4 kg/qcm Ueberdruck.

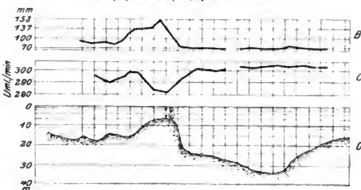
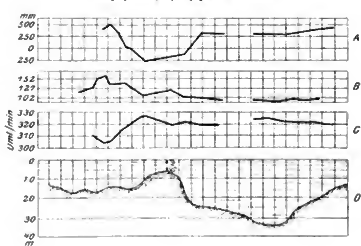


Fig. 10.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 22,2 Seemeilen.
Dampfspannung 9,8 kg/qcm Ueberdruck.



1) Reibungswiderstand,
2) wirbelbildendem Widerstand,
3) wellenbildendem Widerstand.

Für die vorliegenden Erscheinungen kommt hauptsächlich der letztere in Betracht.

Die Energie, die zur Erzeugung der das Fahrzeug begleitenden Wellen aufgewandt wird, kann für die Fortbewegung des Fahrzeuges nicht nutzbar gemacht werden. Die

Fig. 11.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 23,9 Seemeilen.
Dampfspannung 11,8 kg qcm Ueberdruck.

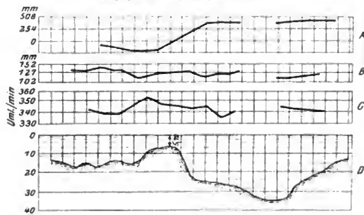


Fig. 12.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 27,2 Seemeilen.
Dampfspannung 12,7 kg/qcm Ueberdruck.

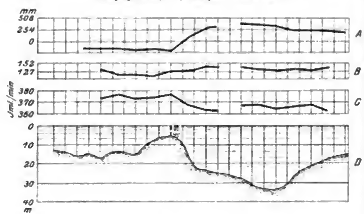
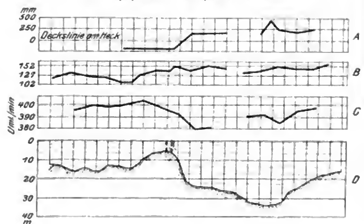


Fig. 13.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 28 Seemeilen.
Dampfspannung 14 kg/qcm Ueberdruck.



in einer Welle aufgespeicherte Energie ist dem Quadrat der Wellenhöhe proportional. Ein Umstand, der die Höhe der Wellen verringert, vermindert auch den Schiffswiderstand, und umgekehrt. Es haben sich bedeutende Gelehrte mit der Untersuchung der Wellenerscheinungen beschäftigt, unter andern die beiden Froude, Lord Kelvin, D. W. Taylor, Professor Lamb. Das Nachstehende stützt sich auf die Veröffentlichungen dieser Männer.

Zwischen Wellenlänge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen in unbegrenztem Wasser besteht die Beziehung:

$$V^2 = 1{,}8\ L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in Fuß engl., oder:

$$V^2 = 5{,}9\ L,$$

wo V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in m.

Für flaches Wasser, das seitlich unbegrenzt ist, gilt das Gesetz:

$$V^2 = 1{,}8\ L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\ d}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

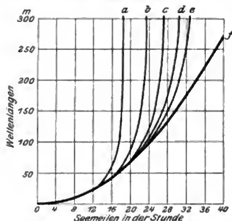
worin V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in Fuß engl., d = Wassertiefe in Fuß engl., oder:

$$V^2 = 5{,}9\ L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\ d}{L},$$

wenn V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in m und d = Wassertiefe in m.

Fig. 14.

Fortschrittsgeschwindigkeit und Länge der Wellen in Wasser von verschiedener Tiefe.



a	Wassertiefe 9,1 m	d	Wassertiefe 27,4 m
b	» 15,2 »	e	» 33,5 m
c	» 21,3 »	f	tiefes Wasser

In Fig. 14 sind die Wellenlängen, bezogen auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für verschiedene Wassertiefen, dargestellt. Mit abnehmender Wassertiefe wächst die Wellenlänge für eine bestimmte Geschwindigkeit, oder für eine bestimmte Wellenlänge nimmt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit unter sonst gleichen Verhältnissen ab. Für jede Wassertiefe gibt es eine Geschwindigkeit, in deren Nähe die Wellenlänge sehr rasch wächst und schließlich unbestimmbar wird. Sie werde die kritische genannt. Geht die Geschwindigkeit über diese Grenze hinaus, so bildet sich keine Welle von entsprechender Länge mehr. Es gibt nun sowohl für jede Wassertiefe eine bestimmte Geschwindigkeit, als auch für jede Geschwindigkeit eine bestimmte Wassertiefe, bei der dieser Fall eintritt.

In Fig. 15 ist eine Kurve dargestellt, aus der man für jede Geschwindigkeit und jede Wassertiefe diesen kritischen Punkt ermitteln kann. Die Kurve folgt dem Gesetze

$$V^2 = 11{,}3\ d,$$

wenn V = Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Seemeilen,
d = Wassertiefe in Fuß engl.,

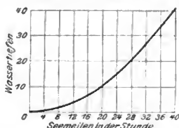
oder für metrisches Maß:

$$V^2 = 37{,}1\ d.$$

Diese Formel entspricht derjenigen Scott Russels für die Einzelwellen (solitary waves) in Kanälen, und man kann daher wohl mit Recht schließen, daß die das Fahrzeug begleitenden, sich wiederholenden Wellen beim Uebergang in flaches Wasser annähernd die Eigenschaften der Einzelwellen erhalten.

Fig. 15.

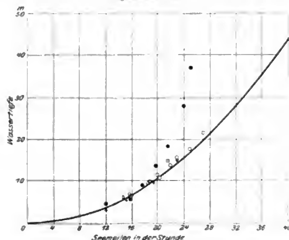
Kurve der kritischen Geschwindigkeiten (bei denen die Wellenlänge einen unbestimmten Wert erhält), bezogen auf die Wassertiefen.



Die das Fahrzeug begleitenden, quer zur Fahrtrichtung laufenden Wellen bewegen sich mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges nahezu nach dem unter (1) genannten Gesetze, in flachem Wasser folgen sie dem Gesetz unter (2). Mit abnehmender Wassertiefe wächst die Wellenlänge bei gleicher Geschwindigkeit bis zur kritischen Wassertiefe. Tritt das Fahrzeug in noch flacheres Wasser ein, so gibt es keine quer zur Fahrtrichtung laufende Welle mehr, die der Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung entspricht.

Fig. 16.

Vergleich verschiedener Versuchsergebnisse mit der in Fig. 15 dargestellten Kurve.



- ∘ Rota (Modell)
- ◆ Rasmussen (Mahrelen)
- ▾ Paulus (S 119)
- ● Popper (Modell)
- ▸ Denny (Modell)
- ○ Yarrow (Usk, Huszar, Kalman)
- • " (Modell)

Beim Uebergang vom tiefen in flaches Wasser verlängern sich die Wellen nicht so rasch, wie die Kurven in Fig. 14 angeben; d. h. sie laufen rascher, als ihrer Länge entspricht, und müssen daher vom Fahrzeng mitgeschleppt werden. Es ist dies der Augenblick, wo die Kurve für die progressiven Geschwindigkeiten die Unstetigkeit zeigt.

Die Einzelwelle auf flachem Wasser wiederholt sich nicht und bildet sich nur unter bestimmten Verhältnissen zwischen Wassertiefe und Geschwindigkeit.

Mit der größten Wellenhöhe fällt der größte Widerstand des Fahrzeuges zusammen.

In Fig. 16 sind die für die einzelnen Geschwindigkeiten kritischen Wassertiefen fortlaufend aufgetragen, und zwar nach den verschiedenen aus der Literatur bekannt gewordenen Versuchen.

Nachdem die kritische Geschwindigkeit für die betreffende Wassertiefe überschritten ist, findet man nach den Versuchen von Yarrow tatsächlich, daß die Wellen verschwinden und durch aufgeregtes Wasser ersetzt werden.

In Fig. 17 bis 21 sind die Wellenprofile beim Uebergang von tiefem in flaches Wasser dargestellt.

Fig. 20 zeigt die Wellenform bei der für die betreffende Geschwindigkeit kritischen Wassertiefe. Fig. 21 stellt die Welle bei der gleichen Geschwindigkeit in noch flacherem Wasser dar.

Die einem Fahrzeuge folgende Welle entsteht durch die Vereinigung der am Bug und am Heck erzeugten. Es tritt

Aenderungen der von einem in Fahrt befindlichen Schiff erzeugten Wellen beim Uebergang von tiefem in flaches Wasser.



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.

nun entweder eine gegenseitige Verstärkung oder eine Schwächung ein. Hier zeigt sich der Einfluß der Länge des Fahrzeuges. Ist diese Länge gleich einer Wellenlänge oder gleich einem Vielfachen der Wellenlänge, so tritt eine Verstärkung der Heckwelle durch die Bugwelle ein, in jedem andern Fall eine Schwächung. Erreicht die Welle im tiefen Wasser nahezu die Länge des Fahrzeuges, so wird sie sie im flachen Wasser vollständig erreichen und bei derselben Geschwindigkeit einen bedeutend größeren Widerstand erzeugen als im tiefen Wasser.

Die bisherigen Erfahrungen bestätigen anscheinend die nachstehenden Sätze:

1) Das kritische Zusammentreffen von Tiefe und Geschwindigkeit hängt nicht von der Größe des Fahrzeuges ab.

2) Die kritischen Augenblicke sind für das eine Fahrzeug ungünstiger als für das andre, und zwar spielt hier die Hauptrolle die Länge des Fahrzeuges.

3) Die zu meidende Wassertiefe läßt sich annähernd durch die Formel ausdrücken:

$$d = \frac{v^2}{10} \text{ für Fußmaß,}$$

$$d = \frac{v^2}{32{,}8} \text{ für metrisches Maß.}$$

Ich habe gern Gelegenheit genommen, die Vorträge von Harold Yarrow und W. W. Marriner hier im Auszuge wiederzugeben, weil sie in naher Beziehung zu den von mir in dieser Zeitschrift veröffentlichten Versuchsergebnissen der kaiserlich deutschen Marine mit S. M. Torpedoboot S 119 stehen[1]).

Der Charakter der in Fig. 1 dargestellten Kurven der effektiven Pferdestärken ist der gleiche, wie ihn die Versuche von Rota, Rasmussen sowie die deutschen Versuche ergeben haben. Man vermißt allerdings die Kurve der effektiven Leistungen für eine Wassertiefe, die als unbegrenzt gelten kann. Es läßt sich deshalb hier nicht die interessante Erscheinung beobachten, daß die Kurven für geringe Wassertiefen bei den hohen Geschwindigkeiten unterhalb der Kurve für unbegrenzte Wassertiefe verlaufen. Yarrow wollte, wie in dem Vortrag angedeutet, eben nur die Verhältnisse untersuchen, wie sie an der Mündung der Themse vorliegen, wo eine Wassertiefe von mehr als 27 bis 30 m nicht vorhanden ist. Das Gesamtbild verliert aber dadurch an Uebersicht; es fehlt der normale Maßstab für die Beurteilung der Kurven.

Bei den für die geringen Wassertiefen ermittelten Kurven tritt auch hier die von mir in meinem Vortrage hervorgehobene, durch die dänischen und deutschen Versuche mit ausgeführten Booten nicht bestätigte eigentümliche Erscheinung auf, daß die Kurven bei den Wassertiefen von 6,1 m und 9,1 m von einer bestimmten Geschwindigkeit ab (16 bezw. 18 Seemeilen) ein Sinken der effektiven Leistung im Verhältnis zur wachsenden Geschwindigkeit zeigen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1870.

Die Versuche mit dem wirklichen Boote sind insofern unvollkommen, als sie auf einer Meilenstrecke ausgeführt sind, die ganz ungleichmäßige Wassertiefen aufweist, und als infolgedessen Mittel zur Feststellung der Leistung für die Fortbewegung des Bootes und zur Bestimmung des Widerstandes angewandt worden sind, die einer strengen Kritik nicht standhalten. Wie schon angedeutet, ist die Annahme, daß die Maschinenleistungen oder die Bootwiderstände bei gleichbleibender Eintrittsdampfspannung im Verhältnis der Maschinenumdrehungen schwanken, keineswegs zutreffend, und es können deshalb nur ganz rohe Annäherungswerte damit gewonnen werden. In dieser Beziehung stehen die bei den dänischen und deutschen Fahrtversuchen gewonnenen Ergebnisse weit günstiger da und haben mehr Anspruch auf Genauigkeit, soweit man bei derartigen Versuchen diesen Ausdruck überhaupt anwenden kann. Wie Yarrow selbst angibt, lagen jedoch die Verhältnisse an der englischen Ostküste so ungünstig, daß ein andres Verfahren nicht ausführbar war. Ich will auch durch meine Bemerkung durchaus nicht die Versuche von Yarrow herabsetzen, möchte nur ihren wirklichen Wert auf das richtige Maß beschränken. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Versuche bei den obwaltenden Schwierigkeiten mit außerordentlichem Geschick ausgeführt sind; auch ist ihr praktischer Wert für das Studium der Frage des Einflusses der Wassertiefen nicht zu gering zu veranschlagen. Berücksichtigt man die Ungenauigkeiten, die mit dem angewandten Verfahren verbunden sind, so kann man die erzielten Ergebnisse ausgezeichnet verwerten. Sie bestätigen vor allen Dingen von neuem die früher in dieser Richtung gemachten Erfahrungen.

Von außerordentlichem Interesse sind die von Marriner dem Vortrage Yarrows beigegebenen Erörterungen über die beobachteten Erscheinungen. Diese sich teils auf den neueren Untersuchungen, teils auf den gründlichen Forschungen Froudes aufbauenden Ausführungen verdienen in ihrer klaren und leicht verständlichen Fassung besondere Beachtung.

Berlin. Paulus.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. und 17. Januar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 27 Mitglieder und mehrere Gäste.

Der Vorsitzende verliest den Jahresbericht; die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen, und andre Vereinsangelegenheiten werden verhandelt.

Sitzung vom 12. Januar 1906
gemeinschaftlich
mit dem Münchener Architekten- und Ingenieurverein
und dem Polytechnischen Verein München.

Anwesend 200 Mitglieder der drei Vereine und Gäste.

Hr. Reverdy spricht über das neue Wassergesetz.

Eingegangen 2. Februar 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Die Vorlage des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen wird einem Ausschuß überwiesen.

Hr. Schott aus Köln (Gast) hält einen Vortrag: Vergleich der Transportverhältnisse auf Eisenbahnen und Wasserstraßen, der demnächst veröffentlicht werden wird.

Eingegangen 29. Januar 1906.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Zerener (Gast) aus Berlin über elektrisches Schweißen und Löten[1]).

Hr. Freytag berichtet über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Ausflug und Sitzung vom 6. Oktober 1905.

Der Verein besichtigte die Werkstätten für Präzisionsmechanik und Elektrotechnik von Max Kohl in Chemnitz. In der sich hieran anschließenden Sitzung, an der 23 Mitglieder teilnehmen, wurden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 7. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. West aus Berlin (Gast) über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsverfahren in Fabrikbetrieben[2]).

[1]) Z. 1905 S. 968.
[2]) Z. 1906 S. 141.

Sitzung vom 5. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Rehn erstattet unter Benutzung von Plänen und Abbildungen einen Bericht über die Ausstellungen in Lüttich und Görlitz; er zieht insbesondere lehrreiche Vergleiche mit früheren Ausstellungen bezüglich der Gruppierung der ausgestellten Gegenstände sowie bezüglich der allgemeinen Anordnung und architektonischen Ausgestaltung der Gebäude.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Zum Schluß werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 24. Januar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Gereke.

Anwesend 47 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Ely teilt zu dem Bericht des Ausschusses betreffend den Gesetzentwurf zur Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen noch einige Zahlen aus der Unfallstatistik der Gewerbeinspektionen mit.

Darauf spricht Hr. von Bemhard über

Fabrikorganisation und Wohlfahrteinrichtungen der National Cash Register Co. in Dayton, Ohio.

In der Fabrik zu Dayton werden die Registerkassen, die einen Weltruf genießen, als Massenartikel hergestellt. 95 vH aller Kassen, die auf der Erde verkauft werden, stammen aus dieser Fabrik. Im Mai 1905 wurden in Dayton 6431, im August 5720 Kassen versandt, so daß sich der jährliche Absatz durchschnittlich auf 60000 Stück mit einem Wert von rd. 60 Mill. ℳ stellt. Das Werk in Dayton umfaßt 9 Gebäude mit einer Grundfläche von 81000 qm, während der Gesamtflächeninhalt des Grundstückes 543000 qm beträgt. Die Gesellschaft hat rd. 16 Mill. ℳ Aktien ausgegeben, die sich vollständig im Besitz der Familie Patterson befinden, deren Oberhaupt, John H. Patterson, als die Seele des ganzen Unternehmens zu bezeichnen ist. Außerdem sind noch 4 Mill. ℳ Vorzugsaktien ausgegeben, um die für die fortwährende Erweiterung des Betriebes notwendigen Mittel zu beschaffen. Um die Muttergesellschaft in ihrem Riesenbetrieb zu unterstützen, sind Tochtergesellschaften in Deutschland, England, Frankreich, Oesterreich-Ungarn und Italien und außerdem noch eine Reihe von Hauptagenturen gegründet.

In Dayton gibt es rd. 6000 Angestellte, darunter 500 weibliche, während die Zahl der Vertreter und Angestellten in allen andern Organisationen sich ungefähr auf 2000 beläuft. Im Jahre 1903 z. B. wurden allein in Dayton rd. 11 Mill. ℳ für Gehälter und Löhne ausgegeben, also etwa 35000 ℳ täglich. Einen Begriff von der Größe und Ausdehnung der Fabrikgebäude mögen nachfolgende Zahlen geben. Die Fabrikgebäude enthalten 140000 Fensterscheiben, 10000 Gasglühlichtlampen, 255 elektrische Bogenlampen, 117 Treppenhäuser, 8 unterirdische Tunnel und 102 Badezimmer. Für die Korrespondenz sind 500 Schreibmaschinen, 20 Rechenmaschinen und 150 Fernsprecher in Benutzung. Täglich laufen etwa 5000 Briefe aus. Allen modernen Anforderungen entsprechend ist das Kraftwerk eingerichtet. Es enthält eine Kesselbatterie für 5500 PS, ferner 4 Dampfmaschinen mit einer Leistung von 3300 PS, die insgesamt 2821 Arbeitsmaschinen treiben. Von diesem ungeheuern Maschinenpark dienen 1024 Sondermaschinen ausschließlich für den Bau von Registerkassen.

Wie schon erwähnt, ist John Patterson der Mann, der das ganze Unternehmen ins Leben gerufen hat und nach dessen Gedanken alles zur Ausführung gelangt ist. Das Ziel, das er vom Anfang an verfolgt hat, ist die Versöhnung zwischen Kapitalismus und Arbeiterschaft; beide arbeiten zusammen für das gemeinsame und damit am besten für das eigene Wohl. Man kann wohl sagen, daß es ihm bis zu einem gewissen Grade gelungen ist, sein Ideal zu verwirklichen. In New York sagte in einer großen Rede jemand: »Wohlfahrtarbeit ist das Bestreben des Arbeitgebers, die Lage des Arbeitnehmers zu verbessern.« Patterson unterbrach diesen Ausspruch mit den Worten: »Wohlfahrtarbeit ist die gemeinsame Arbeit von Arbeitgebern und Arbeitnehmern für ihr gemeinsames Wohl. Das ist der wahre Sinn; denn der Arbeitgeber allein kann nichts tun. Ein Teil der Arbeit muß auch vom Arbeitnehmer getan werden.« Ferner sagt Hr. Patterson: »Die größte Wohltat, die Sie jemand auf der Welt erweisen können, besteht nicht darin, daß Sie ihm ein Almosen geben, sondern darin, daß Sie ihm ermöglichen, mehr für sich selbst zu tun. Wir machen unsre Angestellten auf vieles aufmerksam, wodurch sie ihre Lage verbessern können, versuchen aber keineswegs, alles für sie zu tun.«

Von Interesse dürfte es auch sein, die Ansicht dieses Mannes über die Beteiligung der Arbeiter am Geschäftsgewinn zu hören: »Wir halten das Wohlfahrtsystem für besser als das Gewinnanteilsystem aus folgenden Gründen: Wieviel mehr können wir mit diesem Gelde für unsre Angestellte tun, als diese selbst damit erreichen könnten! Verteilten wir in einem Jahr einen gewissen Gewinnanteil, und das Geschäft wäre im folgenden Jahr nicht so gut, es gäbe daher einen geringeren Gewinnanteil, so hätten wir 4000 unzufriedene Angestellte. In Anbetracht dessen, daß Männer und Frauen zwei Drittel der Zeit, in der sie nicht schlafen, auf ihrer Arbeitstätte zubringen, ist es besser, die Arbeitsbedingungen angenehmer zu gestalten, als ihnen am Ende des Jahres einige Mark auszuzahlen. Wir geben ihnen mehr, als sie sich mit diesem Gelde verschaffen könnten.« Auf Grund solcher Ueberzeugungen ist die ganze Fabrik aufgebaut und geleitet.

Einen Hauptbestandteil der Organisation und gleichzeitig der Wohlfahrteinrichtung bilden die allmonatlich erscheinenden, hübsch illustrierten Hefte, die den Zweck haben, sämtliche Angehörige der National Cash Register Co., sei es in Deutschland, England, Amerika oder in irgend einer andern Zweigniederlassung, über alle Ereignisse und Fortschritte des gesamten Geschäfts- und Fabrikbetriebes fortwährend auf dem laufenden zu erhalten. Sie legen in erster Linie Rechenschaft darüber ab, wieviel Aufträge in jedem Monat in allen Ländern und Bezirken von den Vertretern eingebracht worden sind, und gewähren dadurch einen raschen und klaren Ueberblick über die gesamte geschäftliche Lage. Dabei wird nicht versäumt, die tüchtigsten und erfolgreichsten Verkäufer durch öffentliches Lob und Abbildung zu ehren. Kurz, alles wird an die Oeffentlichkeit gebracht und nichts bleibt verborgen. Was ist der Erfolg davon? Jeder setzt seine ganze Kraft ein, um zu einer solchen Anerkennung zu gelangen, und trachtet mit aller Energie danach, mit möglichst vielen Aufträgen am Ende jeden Monats öffentlich zu Buche zu stehen. So werden alle Teile dieses gewaltigen Unternehmens stets im Zuge gehalten; alles atmet Frische und rastlose Tätigkeit. Auf jeder Seite dieser Veröffentlichungen fühlt man den Wahlspruch: Vorwärts, immer vorwärts! Jeder trachtet durch Fleiß und Ehrgeiz eine Sprosse höher zu kommen; er kann es ja erreichen, wenn er Fähigkeit und Energie dazu besitzt. Der Leser findet in den Veröffentlichungen auch Gelegenheit, seinen Gesichtskreis in jeder Beziehung bedeutend zu erweitern. Patterson berichtete z. B. einmal über seine Weltreise und erschloß damit seinen Angestellten eine Reihe von wertvollen Erfahrungen, die er dabei zu machen Gelegenheit hatte.

Auf diese Weise haben der Beamte und der einfachste Arbeiter Gelegenheit, in den Geist des Unternehmens einzudringen. Es wird ihnen dadurch das Gefühl der Zugehörigkeit geradezu eingeimpft. Dabei wird aber stets auf das peinlichste darauf geachtet, daß der Arbeiter niemals die Empfindung bekommt, als müsse er nun um jeden Preis die oder jene Wohlfahrteinrichtung benutzen, oder sei gezwungen, sein Leben nach dem Willen der Geschäftsleitung zu ändern.

Eine der eingreifendsten und am besten durchgeführten Einrichtungen ist die Erziehung der Vertreter für ihre Tätigkeit. Grundsatz ist, daß jeder der vielen hundert Verkäufer, die auf der ganzen Erde ihrer Tätigkeit nachgehen, bis in die kleinste Einzelheit über die Konstruktion der einzelnen Kassen und ihre besondern Vorteile gegenüber andern Fabrikaten unterrichtet ist; selbst über die Art und Weise des Verkaufes werden ihnen genaue Anhaltspunkte mit auf den Weg gegeben. Jeder dieser Männer muß einen Lehrgang durchmachen, in dem er mit alledem aufs gewissenhafteste vertraut gemacht wird, und dann durch eine Art von Prüfung Zeugnis über Fähigkeit und Kenntnisse ablegen; solche Schulen werden von der Firma in New York, Chicago, St. Louis, St. Francisco und Berlin unterhalten. Außerdem werden von Zeit zu Zeit auch sogenannte Ergänzungskurse abgehalten, die den Zweck haben, Vertreter, die schon längere Zeit tätig waren, wieder mit den Verkaufsgrundsätzen der Firma und den in der Zwischenzeit angebrachten Verbesserungen der Erzeugnisse vertraut zu machen und im Verkauf zu stärken.

Wie heilsam derartige Auffrischungen sind, und wie sich ihr Vorteil zahlenmäßig nachweisen läßt, erkennt man aus einer kleinen Bemerkung eines solchen Heftchens, worin es heißt: »An dem Ergänzungskurs nahmen 12 Herren teil, von denen nur 3 keinen Nutzen davon gezogen haben. Bei den übrigen stellt sich das Ergebnis wie folgt: vor dem Kursus durchschnittlich in einem Monat 24,9, nach dem Kursus durchschnittlich im Monat 45 Verkaufspunkte.

Eine in allen technischen Kreisen bekannte und vielum-

strittene Einrichtung dieser Fabrik ist die Suggestion Box, deren Wesen bereits in dieser Zeitschrift[1]) eingehender behandelt ist. Die Höhe der für brauchbare Anregungen verliehenen Preise richtet sich nach dem Wert der Neuerung. Jährlich gibt die Firma einige tausend Mark dafür aus. Zur Preisverteilung werden alle Arbeiter und Arbeiterinnen der Fabrik zu einer Sitzung geladen, und unter Musik und Ansprachen geht die festliche Handlung vor sich. Seit dem 1. Januar 1905 werden statt der Geldpreise für die besten Vorschläge Mittel und Urlaub zu Studienreisen gewährt. Der erste Preis besteht in einer Reise nach Washington, New York oder Boston, andre Preise in Reisen nach Buffalo und den Niagarafällen, Cleveland, Pittsburg, Chicago oder St. Louis. Für solche Reisen gibt die Gesellschaft jährlich ungefähr 20000 ℳ aus.

Die ersten Anfänge dieser Wohlfahrteinrichtungen sind von Patterson ungefähr vor 15 Jahren gemacht worden. Getragen von dem Gefühl, daß es nicht nur seine Pflicht als Leiter eines solchen Werkes sei, für die Arbeiter zu sorgen, sondern gleichzeitig die beste Kapitalanlage, gab er sich einer rastlosen Tätigkeit hin, um vor allen Dingen gesunde Arbeitsverhältnisse zu schaffen. Aus einer Reihe kleiner unansehnlicher Werkstätten, wie sie sich zu Tausenden in Amerika vorfinden, umgeben von einer trostlosen Oede von Schlackenbergen, Schutt und sonstigem Abfall, schuf er eine Fabrikanlage, wie sie vollkommener kaum gedacht werden kann.

Dem eigentlichen Wohlfahrtwerke liegen folgende drei Hauptgedanken zugrunde: 1) gesunde Arbeitsverhältnisse, 2) angenehme Umgebung und 3) Gelegenheit zur geistigen und körperlichen Pflege und Fortbildung. So finden wir große und luftige Arbeitsräume; überall vorzügliche Beleuchtung, genügende Lüftung und die peinlichste Sauberkeit. Die Gebäude sind mit Weinlaub umrankt; überall beleben Baumgruppen und Blumenbeete die Umgebung; auch Tennisplätze sind vorhanden. Gelegenheit, sich geistig zu bilden, ist gegeben durch Schulen, besondere Kurse, Bibliotheken, wissenschaftliche und gesellige Klubs, Ausflüge in andre Fabriken und in Ausstellungen, nach großen Städten Amerikas, ja sogar nach Europa.

Bei der Einrichtung der Fabrikgebäude war in erster Linie die Rücksicht auf gute Luft und Sonne maßgebend. Die Gesundheit und Arbeitsfreudigkeit der Arbeiter sollten dadurch gehoben werden. Das Mauerwerk ist auf ein möglichst geringes Maß beschränkt, so daß Licht in genügender Menge eintreten kann und im Sommer die beste Lüftung vorhanden ist. Vor allen Fenstern, die der Sonne sehr ausgesetzt sind, sind Verhänge aus einem besondern Stoff angebracht, der die Eigenschaft hat, die Sonnenstrahlen aufzufangen, ohne die Helligkeit wesentlich zu beeinflussen. Im Winter werden diese großen Glasflächen teilweise durch Rolläden verschlossen, um die Kälte abzuhalten; die Lüftung wirkt dann derart, daß die frische, auf 16° erwärmte Luft von der Decke eintritt, während die verbrauchte am Boden abgesaugt wird. Dabei wird die Temperatur jede Stunde von einem dazu bestimmten Beamten in sämtlichen Abteilungen kontrolliert. Die Innenräume sind mit Rücksicht auf die Schonung der Augen nicht mit weißer Farbe gestrichen, sondern man hat ruhigere, kühlere Farbentöne, braun oder grün, gewählt. Holz findet sich mit Ausnahme der Fußböden nur noch als Fenstereinrahmung. Alle Pfeiler, Träger und Balken bestehen aus Eisen.

Auf Reinlichkeit wird natürlich ganz besonders geachtet; 80 weiß gekleidete Neger haben dafür zu sorgen. Jeden Morgen werden sämtliche Bureau- und Arbeitsräume aufgewaschen und aufs sorgfältigste gereinigt. Acht Pförtner sind dazu da, die Häuser, Blumenbeete und Parkanlagen in Ordnung zu halten.

Im letzten Jahr ist ein neues Gebäude errichtet worden, das als Wohlfahrthalle bezeichnet wird. Die Länge mißt 10 m, die Tiefe 110 m. Obwohl das Ganze einen durchaus dauerhaften Eindruck macht, ist es nur ein vorläufiger Bau und soll später durch ein noch größeres Gebäude abgelöst werden. Das jetzige ist in 20 Tagen hergestellt; am 21sten wurde bereits die erste Mahlzeit darin eingenommen. Die Halle ist in drei Abteilungen geteilt; die westliche ist für die Frauen, die mittlere für die Männer bestimmt, und die östliche dient als Versammlungsraum. Die Haupthalle, die gewöhnlich durch Vorhänge in drei Teile geteilt ist, kann in einen einzigen Saal umgewandelt werden. Die neue Anlage ist derart eingerichtet, daß Mahlzeiten für 2000 Personen gleichzeitig hergerichtet und aufgetragen werden können. Bei den Mahlzeiten werden nur die Rohstoffe berechnet; alles übrige geht auf Kosten der Firma.

Zu dieser Wohlfahrthalle gehören die ebenfalls erst kürzlich in der Nähe erbauten fünf Landhäuser, von denen zwei Ruhezimmer, Leseräume und Nähzimmer für die weiblichen Angestellten enthalten. Das mittelste Landhaus ist für die Angestellten bestimmt, welche den Dienst in der Speisehalle zu versehen haben. Die beiden andern sind den Männern für Rauchzimmer, Ruhe- und Lesezimmer vorbehalten. Alle Gebäude sind mit Dampfheizungen versehen.

Für die rd. 200 Bureaubeamten, Meister und Betriebsassistenten ist der sogenannte N. C. R. C.-Klub vorhanden, der im großen und ganzen denselben Verwendungszweck wie die Wohlfahrthalle hat, nur daß hier mehr Aufwand für Bequemlichkeit gemacht ist. Hier nehmen die Beamten in der Zeit von 80 Minuten ihr Mittagessen ein. Diese reichlich bemessene Pause gibt Gelegenheit zu gegenseitigem Meinungsaustausch, aus dem, wie die Firma selbst sagt, schon manch guter Gedanke hervorgegangen ist. Hier verkehren auch die zahlreichen Gäste und Besucher des Werkes, halten Ansprachen und werden aufgefordert, ihr Urteil über ihre Eindrücke abzugeben.

Eine weitere großartige Einrichtung sind die Bäder. Es sind 120 Brausebäder in 73 Waschräumen für die Arbeiter über die ganze Fabrik verteilt. Zwei Bäder in der Woche sind im Sommer während der Arbeitzeit erlaubt, im Winter eines; jedoch kann außerhalb dieser Zeit gebadet werden, so oft es einem beliebt. Badetücher, Seife usw. werden unentgeltlich geliefert.

Jeden Vor- und Nachmittag werden Pausen von je 10 min für die Bureaubeamten und die Frauenabteilung eingeschaltet; sie dienen aber nicht zum Nichtstun, sondern alle werden zu Leibesübungen angehalten, zu deren Leitung ein eigener Lehrer angestellt ist.

Neben der körperlichen Ausbildung ihrer Beamten vernachlässigt die Fabrik jedoch keineswegs die des Geistes. Sie sucht vielmehr mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln die Fähigkeiten und den Ehrgeiz jedes einzelnen zu wecken und ihn zum geistigen Mitarbeiter zu machen. Sie gibt ihm Gelegenheit, sich nach jeder Richtung weiter fortzubilden und seine Kenntnisse praktisch zu verwerten und in Geld umzusetzen. So werden z. B. regelmäßige Kurse im Aufsatz in fremden Sprachen und in der Stenographie abgehalten. Für die Mädchen sind noch besondere Kurse für Krankenpflege, Kochen und Nähen eingerichtet. Die Beteiligung an diesen Kursen ist eine äußerst rege. Besonders beliebt sind die Kurse für die Krankenpflege; der erste, der im Oktober 1904 begann, hatte 16 Zuhörerinnen, der zweite im Januar 1905 schon 105.

Im ersten Stock des Hauptgebäudes befindet sich eine Bibliothek, die ungefähr 2000 Bände umfaßt. Außerdem liegen 40 Zeitschriften auf, die teils wöchentlich, teils monatlich erscheinen, und die wichtigsten Tageszeitungen. Die Bibliothek ist jedermann zugänglich, sogar den Leuten, die in der Nachbarschaft wohnen. Um nicht unnütz Zeit und Mühe zu vergeuden und auch, um die Leute der Fabrik zum Lesen anzuregen, werden die Bücher jeden Mittag sogar auf fahrbaren Gestellen zu den Eingängen der einzelnen Werkstätten gefahren, wo sich die Angestellten nach Belieben etwas auswählen können. Die Leihgebühr für eine Woche beträgt 1 Cent.

Geradezu mustergültig sind die Einrichtungen für Krankheits- oder Unglücksfälle, namentlich in den Arbeitsräumen für Frauen und Mädchen. Neben jedem dieser Arbeitsräume liegen nämlich Ruhesäle, in denen stets zwei ausgebildete Krankenwärterinnen Wache halten. Ferner ist ein eigenes Fabrik-Krankenhaus errichtet, das außer den Krankensälen auch einen Operationssaal, eine Apotheke und eine kleine Kaltwasserheilanstalt enthält. Ein Arzt ist jederzeit zur Stelle. In den Werkstätten der Männer sind Meister und Untermeister mit den nötigen medizinischen Kenntnissen und Heilmitteln versehen, um für kleine Verletzungen und für den ersten Augenblick Hülfe leisten zu können. Neu Anzustellende werden erst ärztlich untersucht.

Wie sehr die Firma auf das Wohl ihrer Angestellten bedacht ist, zeigt ferner die Tatsache, daß in allen Abteilungen Aufzüge vorhanden sind, die jedermann zur Verfügung stehen und erst eine Stunde nach Schluß der Arbeit stillgesetzt werden. Jeder Angestellte bekommt ferner zweimal in der Woche Schürzen und Aermel. Der Arbeitsbeginn ist für Männer und Frauen verschieden; die letzteren kommen eine Stunde später und schließen zehn Minuten früher, damit sie Sitzplätze in den Straßenbahnwagen finden. In den Werkstätten befinden sich selbstverständlich alle erforderlichen Schutzeinrichtungen; Staubfänger sind überall angebracht, wo es nötig erscheint. Bei Ueberstunden erwartet den betreffenden Arbeiter ein kräftiges Essen im Wohlfahrthaus. Schließlich fehlt auch eine Waschküche nicht, die sich im fünften Stock des neuesten Fabrik-

[1]) Z. 1905 S. 584.

gebäudes befindet. Dort sind 20 Leute damit beschäftigt, die Handtücher, Mundtücher, Schürzen usw. zu reinigen, die innerhalb der Fabrik gebraucht werden, ungefähr 35000 Stück in der Woche. Für diejenigen weiblichen Angestellten, die keine Verwandten in Dayton haben, ist ein Mädchenheim gegründet worden.

Doch auch über die Mauern seiner Fabrik hinaus bringt Patterson seine Wohlfahrtsgedanken zur Verwirklichung. Von den Schulknaben kann jeder ein Stückchen Land zugewiesen erhalten, das er allein für sich bebauen darf. Damit auch etwas Rechtes daraus entstehe, ist für die Knaben ein eigener Lehrer angestellt. Die Begeisterung der Knaben und ihre Emsigkeit wird noch durch Preise angefeuert. So wurden im Jahr 1904 72 Gärten gezählt, und die Ernte der jungen Ackerbauer belief sich auf 11 t Früchte.

In der Erkenntnis, wie wertvoll es sei, ihre Leute in die Welt hinaus zu schicken, hat die Firma ihre Angestellten zu lehrreichen Reisen veranlaßt. Gruppen von Arbeitern sollten unter Führung eines älteren erfahrenen Fabrikmitgliedes die Einrichtungen und Arbeitsweisen andrer Fabriken kennen lernen, sollten neue Gedanken auffinden, um sie dem Betrieb der Fabrik zum Nutzen gereichen zu lassen. Der Erfolg war glänzend und forderte zur Fortführung und Erweiterung dieses Unternehmens auf. So bot die Weltausstellung in St. Louis eine willkommene Gelegenheit, den Angestellten ein Stück Welt zu zeigen. Reise- und Eintrittskarten standen allen Beamten samt ihren Frauen und den weiblichen Angestellten kostenlos zur Verfügung. 1400 Arbeitern wurde die Fahrt zur Hälfte gezahlt, und 6 Extrazüge brachten alle Beteiligten an das Ziel. In der Nähe des Ausstellungsplatzes waren inzwischen 3 Stockwerke eines Gasthauses gemietet worden. Alles war aufs beste vorbereitet, und für jeden Einzelnen war gesorgt; sogar ein Arzt und eine Krankenpflegerin waren für diese Zeit angestellt worden. Den Frauen und Mädchen standen Wohnungen in einem ruhigen Stadtviertel zur Verfügung. Zur Erholung und körperlichen Erfrischung werden im Sommer Ausflüge unternommen, im August des letzten Jahres ein Ausflug für 10 Tage nach Port Huron. Tausend zu diesem Zwecke gemietete Zelte wurden an der Huronia-Bucht errichtet. Für Verpflegung und Vergnügungen war in hinreichendem Maße gesorgt. Dabei waren die Preise denkbar niedrig, denn das Gedeck kostete nur 10 Cents.

Auf die Frage, ob sich all diese Einrichtungen, diese Pflege und Fürsorge für die Angestellten, ob sich dieser Aufwand an Geld, Zeit und Mühe lohnt, läßt sich mit den Worten Pattersons antworten, daß es so recht sei und daß es sich bezahlt mache. Doch nicht bloß in den hohen Dividenden zeigt sich der Erfolg, sondern auch in der Anhänglichkeit der Untergebenen. Als Patterson im August vorigen Jahres von einer Weltreise in seine Heimat zurückkehrte, wurde ihm ein Empfang bereitet, wie er großartiger und herrlicher keinem gekrönten Haupte zuteil werden kann. Als Entgegnung auf diesen herzlichen Empfang sprach Patterson u. a. die folgenden Worte: »Was ich Ihnen mitbringe, sind keine materiellen Dinge, denn diese sind vergänglich wie alles Menschenwerk; die Zeit wird kommen, wo diese unsre Maschinen vom Erdboden verschwunden sein werden, und wo man den Namen der Gesellschaft nicht mehr kennt. Unsre Gebäude werden nicht so lange dauern, wie die Pyramiden in Aegypten, aber das Gute, das wir getan, zu dem wir die Anregung gegeben haben, wird alles überdauern.«

In der Besprechung des Vortrages betont Hr. **Lippart**, daß Wohlfahrtseinrichtungen in dem Umfange wie bei der National Cash Register Co. in Deutschland wohl nicht zu finden und auch wohl kaum durchführbar seien. Dennoch seien die deutschen Arbeiter nicht schlechter gestellt als die amerikanischen, weil die deutschen Arbeitgeber auf Grund der Arbeiterschutzgesetzgebung vielleicht noch erheblich mehr für die Arbeiterfürsorge aufwenden müßten, als die amerikanischen freiwillig in der vom Vorredner geschilderten Weise täten. Außerdem müsse Dayton wohl als eine große Ausnahme in der amerikanischen Industrie angesehen werden. Jedenfalls sei die in Deutschland übliche, der Gesamtheit der Arbeiter zugute kommende Wohlfahrtpflege, wofür jährlich viele Millionen Mark ausgegeben werden, segensreicher als einzelne übertriebene Aufwendungen, die sich auf wenige Arbeiter beschränken. Wie übrigens bei uns derartige Bestrebungen aufgefaßt würden, gehe aus Aeußerungen hervor, wie sie z. B. gelegentlich der letzten Sitzung des Sozialpolitischen Vereines in Mannheim laut geworden seien. Dort seien diese Bestrebungen als der Selbstsucht der Arbeitgeber entstammend hingestellt, mit Schlagworten wie »Fesseln der Arbeiter an die Scholle«, »Unterbindung der Freizügigkeit« usw. Solche Urteile machten es dem Arbeitgeber recht schwer, noch weiter mit großer Lust an Wohlfahrtseinrichtungen zu denken.

Darauf spricht Hr. **Ely** über **elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate**.

Beim Ertrag eines Elektrizitätswerkes ist zu beachten, daß man mit zwei ganz verschiedenen Arten von Ausgaben zu rechnen hat: mit festen und mit veränderlichen Kosten. Die ersteren sind, unabhängig von der Größe der Stromabgabe, gleichbleibende Ausgaben für eine bestimmte Leistungsfähigkeit des Werkes. Hierzu gehören Verzinsung und Abschreibungen, Gehälter für die Verwaltung, Feuerversicherung und dergl., während die reinen Betriebskosten für Kohlen, Oel, Wasser und sonstige Stoffe, sowie für die Unterhaltung und die Löhne der Betriebsarbeiter die veränderlichen Kosten darstellen. Man ist auf den Gedanken gekommen, daß es am richtigsten wäre, die festen Kosten alljährlich festzustellen und auf die jeweiligen Stromabnehmer nach der Größe ihres Anschlußwertes zu verteilen, im weiteren aber für die abzugebenden Strommengen einen Preis für die KW-Stunde festzusetzen, der außer der Deckung aller veränderlichen Kosten noch einen entsprechenden Gewinn bringt.

Die einfachste Art dieser Berechnung wäre ein Pauschaltarif, der für jede Lampe, jeden Motor oder sonstigen Stromverbraucher je nach seiner Größe die festen und für die Benutzungsdauer die veränderlichen Kosten berücksichtigt. Dieser Tarif hat für die Abnehmer und das Werk den Vorzug, daß die Ausgaben und die Einnahmen im voraus bekannt sind, und daß keine Elektrizitätszähler notwendig werden. Die ältesten Werke haben auch vielfach Strom nach diesem Tarif abgegeben, und er hat noch heute in einer größeren Anzahl von Werken mit Wasserkraftbetrieb Gültigkeit. Als Nachteile dieses Tarifes machten sich aber bald eine größere Benutzungsdauer, als vereinbart, was zwar bei Wasserkraftwerken nicht von besonderm Belang war, und die Benutzung von Lampen mit einer die vereinbarte Größe überschreitenden Leuchtkraft geltend. Dem letzteren Uebelstand suchte man durch Maximalausschalter, auch Kontroll- oder Ueberlastungsschalter genannt, abzuhelfen. Diese schalten die Anlage aus, wenn die vereinbarte größte gleichzeitige Stromentnahme absichtlicher oder unabsichtlicher Weise überschritten wird. Nachdem die Ueberlastung beseitigt ist, kann die Anlage durch Schließen des Schalters sofort wieder mit Strom versorgt werden. Der erstgenannte Nachteil, daß die vereinbarte Benutzungsdauer der Lampen und sonstigen Stromverbrauchstellen überschritten wurde, dürfte als schwerwiegender Grund dafür anzusehen sein, daß man diesen Tarif verlassen hat.

Nur für **einen** Fall hat sich ein Pauschaltarif erhalten, und sogar in den letzten Jahren eine große Ausbreitung gewonnen, nämlich für die Treppenbeleuchtung. Für diese Zwecke sind sogenannte Kontaktuhren konstruiert, die es ermöglichen, die Treppenhauslampen bei Eintritt der Dunkelheit selbsttätig einzuschalten und zu einer bestimmten Stunde, gewöhnlich 9 Uhr abends, selbsttätig auszuschalten. Für die übrige Zeit der Nacht kann mittels eines bei der Haustür und in jedem Stockwerk anzubringenden Druckknopfschalters die Beleuchtung durch ein besonderes, in der Kontaktuhr angeordnetes Kontaktwerk auf 3 min eingeschaltet werden. Die Benutzungsdauer der Lampen wird also durch diese Vorrichtung begrenzt, und da man sich durch unverwechselbare Fassungen auch gegen das Einschrauben größerer Lampen als vereinbart schützen kann, so bedarf es für diese Fälle der Verwendung eines besondern Elektrizitätszählers nicht.

Seit dem 1. Januar d. J. werden derartige Kontaktuhren auch vom Elektrizitätswerk zu Nürnberg aufgestellt und für die Hausflur- und Treppenhauslampen folgende Jahresgebühren erhoben: für eine Lampe von 5 Normalkerzen 6 ℳ, für 10 Normalkerzen 9 ℳ und für 16 Normalkerzen 12 ℳ; für die Benutzung einer Kontaktuhr sind außerdem 6 ℳ jährlich zu entrichten.

Bei den Mängeln, die der Pauschaltarif zeigte, lag es nahe, eine Verrechnungsweise für die Stromeinheit einzuführen, wie dies schon früher bei Gas- und Wasserwerken für die Mengeneinheit geschehen war. So haben denn die meisten Werke ihren Strom gleich von Anfang an durch Elektrizitätszähler abgegeben, und dieses Verfahren ist heute allgemein üblich; als Einheit gilt jetzt fast ausschließlich die Kilowattstunde, selten noch die Hektowattstunde.

Der meistverbreitete Zähler ist zurzeit der Motorzähler; weniger werden die sogenannten Pendelzähler benutzt. Der Motorzähler, ganz gleich, ob für Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom, besteht im wesentlichen aus einer von dem zu messenden Strom durchflossenen Spule, in deren Feld sich ein eiserner Anker bewegt, der im Nebenschluß desselben

Stromkreises liegt. Infolge dieses Umstandes und einer magnetischen Bremsung des Motorankers dreht sich der letztere genau proportional dem Stromdurchgang durch die Meßspule. Ein auf der Achse des Ankers befindliches Schneckenrad überträgt die Umdrehungen auf ein Zählwerk.

Die meisten Elektrizitätswerke fordern für die Kilowattstunde einen Grundpreis für Licht, der die festen und veränderlichen Kosten zugleich deckt. Bei einigen Werken erhob man anfangs Grundtaxen nach dem Umfang der Anlagen der einzelnen Abnehmer, wodurch in erster Linie ein Teil der festen Kosten gedeckt werden sollte. Hiervon ist man jedoch abgekommen, weil die Abnehmer diese Verrechnung nicht verstanden und es als ungerecht bezeichneten, daß sich das Werk bloß für eine Bereitstellung bereits eine Gebühr zahlen ließ, ohne etwas dafür zu liefern; denn diese Grundtaxen mußten selbstverständlich auch bezahlt werden, wenn gar kein Strom bezogen wurde.

Man suchte sich nunmehr durch Gewähr eines Nachlasses auf die Grundpreise zu helfen und legte gewissermaßen den Hauptteil der festen Kosten in die ersten innerhalb eines Jahres bezogenen Kilowattstunden, um alsdann staffelweise einen größeren Nachlaß zu gewähren, oder aber den gesamten, eine bestimmte Strommenge überschreitenden Strom zu einem Preise zu verrechnen, der die veränderlichen Kosten nebst Gewinn darstellt. Es werden Nachlässe bis zu 50 vH und darüber gewährt, und man unterscheidet hierin zwei große Gruppen von Berechnungen, nämlich die Nachlaßberechnung nach der Größe der bezogenen Strommengen (Umsatzrabatt) und diejenige nach der Höhe der jährlichen Benutzungsstunden (Brennstundenrabatt). Die erstere ist am meisten verbreitet, weil sie am einfachsten und den Abnehmern am verständlichsten ist; richtig ist sie jedoch nicht, weil ein Abnehmer mit einer sehr großen Anlage von geringer Benutzungsdauer infolge des ihm zustehenden bedeutenden Nachlasses nicht im entferntesten den verhältnismäßig gleichen Anteil an den feststehenden Kosten bezahlt wie der kleine Abnehmer mit großer Benutzungsdauer.

Richtiger ist in dieser Beziehung ein Nachlaß auf die Höhe der jährlichen Benutzungsdauer. Hierbei ergeben sich aber auch Schwierigkeiten und Ungerechtigkeiten. Die Benutzungszeit wurde zuerst durch Division des Anschlußwertes einer Anlage in die jährlich darin verbrauchten Strommengen berechnet. Hatte beispielsweise jemand 20 Lampen = 1 KW Anschlußwert eingerichtet und verbrauchte 600 KW-st jährlich, so berechnete sich die Benutzungsdauer zu 600 st. Nun war es schwierig, am Ende des Jahres jedesmal die Anschlußwerte der Abnehmer festzustellen; auch erhielten Abnehmer mit reichlicher Lampenzahl, wovon gleichzeitig immer nur wenige brannten, bei dieser Berechnung niemals Nachlaß, selbst wenn die wenigen stets benutzten Lampen eine hohe Brennstundenzahl erreichten. Dieser Umstand führte zur Konstruktion einer Hülfsvorrichtung, des sogenannten Höchstverbrauchsmessers, der in Verbindung mit dem eigentlichen Elektrizitätszähler dazu diente, monatlich die Benutzungsdauer für die größte gleichzeitig brennende Lampenzahl zu berechnen. Der sich hieraus ergebende Tarif wird neuerdings wohl auch als Maximaltarif bezeichnet, weil man den Höchstverbrauchmesser in Form eines sogenannten Maximumzeigers mit dem eigentlichen Elektrizitätsmesser zu einer Vorrichtung vereinigt hat. Bei einer solchen Vorrichtung wird die gesamte verbrauchte Strommenge in KW-st aufgezeichnet, gleichzeitig aber ist durch den Maximumanzeiger, der ähnlich einem Wattmesser arbeitet, die jeweils größte Belastung in Watt abzulesen; der Zeiger bleibt auf dem größten Ausschlag stehen und kann nur vom Elektrizitätszähler wieder in seine Nullage gebracht werden, was allmonatlich geschieht, wenn der Zähler abgelesen wird. Damit nicht plötzlich größere Stromstöße verzeichnet werden, wie sie bei Motoren vorkommen, ist die Einrichtung so getroffen, daß der Zeiger seine Stellung erst nach viertelstündiger Dauerbelastung erreicht. Die Berechnung erfolgt dann entweder in der Weise, daß die Benutzungsstunden für das Maximum durch Division in die verbrauchten KW-Stunden ermittelt werden und alsdann bei hoher Benutzungsdauer staffelmäßig hohe Nachlässe auf den Grundpreis eintreten, oder aber neuerdings auch dadurch, daß man für den durch den Maximumzeiger angezeigten Wert eine feste Gebühr erhebt und auch für die angezeigten KW-Stunden einen Einheitspreis berechnet, entsprechend den festen und veränderlichen Kosten eines Elektrizitätswerkes.

Ein Beispiel wird dies am besten erläutern. Ein Abnehmer benutzt täglich gleichzeitig etwa 20 Lampen gleich rd. 1000 Watt. Für jedes vom Maximumzeiger angezeigte Watt seien 5 Pfg zu zahlen, für jede KW-Stunde 10 Pfg. Der Verbrauch betrage in einem Monat 90 KW-st; dann sind hierfür zu zahlen 100 × 5 Pfg = 50 ℳ + 90 × 10 Pfg = 9 ℳ; insgesamt 59 ℳ oder etwa 66 Pfg für jede verbrauchte KW-Stunde. Steigt die Zahl der KW-Stunden bei gleichbleibender größter Belastung auf 180, so sind dafür 1000 × 5 Pfg + 180 × 10 Pfg = 68 ℳ oder etwa 38 Pfg für 1 KW-st zu bezahlen, und bei weiterer Steigerung auf 360 KW-st innerhalb eines Monats und derselben größten Belastung würden sich die Gesamtkosten hierfür auf 86 ℳ oder auf etwa 25 Pfg für 1 KW-st stellen. Diese Berechnungsweise ist sowohl vom Standpunkt des Ertrages der Elektrizitätswerke und auch in der Fürsorge für die Abnehmer unbedingt als die richtigste zu bezeichnen. Der Redner bezweifelt jedoch, daß sie in größerem Umfang eingeführt werden wird, da man Großabnehmer mit geringer Benutzungsdauer hiermit nicht zufriedenstellt und die Berechnung auch etwas umständlich ist.

Als Abart des Maximaltarifes ist noch ein Verrechnungsverfahren zu nennen, bei dem der Verbrauch bis zu einer bestimmten Höchstbelastung zu einem niedrigen Einheitspreis, der über diese höchstzulässige Belastung hinausgehende Verbrauch nach einem hohen Einheitspreis berechnet wird. Vorrichtungen, die hiernach eingerichtet sind, nennt man Zähler mit Subtraktionseinrichtung, weil sie gewissermaßen einen Teil des Gesamtverbrauches in Abzug bringen und besonders aufzeichnen. Große Ausbreitung wird dieser Tarif kaum finden; er wird bei Wasserkraftanlagen angewandt, welche bei einer eine bestimmte Belastung überschreitenden Grenze mit der Wasserkraft nicht mehr auskommen und noch einer Kraftmaschine mit Brennstoffverbrauch bedürfen.

Die außerordentlich geringe Ausnutzung der Werke am Tage gegenüber der starken Inanspruchnahme in den Abendstunden bis etwa gegen 8 Uhr hat die Werke zu einer verschiedenen Berechnungsweise für die verschiedenen Tageszeiten geführt. Diese Erwägung ließ den sogenannten Doppeltarifzähler entstehen. Er besteht aus einem Elektrizitätszähler mit 2 Zählwerken, von denen stets nur eines mit der auf der Ankerachse des Zählers befindlichen Schnecke durch eine von einer Uhr betätigte Vorrichtung in Eingriff gebracht wird. Diese Uhr hat ein Zifferblatt für 24 st und ist so eingerichtet, daß in jeder Tagesstunde auf das eine oder andre Zählwerk geschaltet werden kann. Der Betrieb dieser Doppeltarifzähler gestaltet sich so, daß für die Zeit der größten Inanspruchnahme des Werkes auf das zweite Zählwerk umgeschaltet wird und der zu dieser Zeit verbrauchte Strom zu einem hohen Preise, derjenige für die übrige Zeit zu einem niedrigen Preise berechnet wird; beim erstgenannten Preise werden also gewissermaßen die festen Kosten mit gedeckt, beim zweiten nur die veränderlichen Kosten.

Der Doppeltarif hat für bestimmte Anlagen auch in Nürnberg Eingang gefunden. Anlagenbesitzer mit Räumen, die auch tagsüber elektrische Beleuchtung nötig haben, erhalten auf Wunsch einen Doppeltarifzähler, und der in der Zeit von 8 Uhr morgens bis zum Eintritt der Dunkelheit verbrauchte Strom wird zum ermäßigten Preise von 35 Pfg für 1 KW-st abgegeben.

Der Doppeltarif hat bereits eine sehr große Verbreitung und wird voraussichtlich noch bei vielen Werken zur Annahme gelangen. Gewissermaßen ein Schwesterkind davon ist der Vielfachtarif, nach welchem für die verschiedenen Tageszeiten, die verschiedene Belastungen des Elektrizitätswerkes zeigen, auch verschiedene Preise bezahlt werden müssen. Der Vielfachtarif strebt danach, die Belastung eines Werkes für die ganze Dauer des Tages möglichst gleichmäßig zu gestalten, oder mit andern Worten: mit einer möglichst geringen Maschinenleistung eine recht große Stromabgabe zu erzielen. Es sind bereits Vielfachtarifzähler für 5 verschiedene Preise, also mit 5 Zählwerken konstruiert. Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß sich diese umständliche Berechnungsweise einführen wird.

Die fast allgemein übliche Zahlungsweise für die genannten Verrechnungsarten ist die monatliche. Neuerdings ist man jedoch auch für besondere Fälle zur Vorauszahlung durch Elektrizitäts-Selbstverkäufer übergegangen. Diese Vorrichtungen, welche den Gasautomaten nachgebildet sind, können in bezug auf Betriebsicherheit und unbefugte Eingriffe wohl bereits als vollkommen bezeichnet werden. Man führt sie mit eingebautem Zeitzähler als besondere Vorrichtungen oder als Zusatzvorrichtungen in Verbindung mit einem gewöhnlichen Wattstundenzähler aus. Sie gestatten eine größere Vorausbezahlung mit einheitlichen Münzen und hiernach den Strombezug zu beliebiger Zeit. Es steht zu erwarten, daß sich diese Selbstverkäufer bei niedrigen Strompreisen, wie solche bereits bei einer Anzahl Werken bestehen, in größerem Maß einführen werden, da dieses Verkaufsverfahren für die Abnehmer wie für die Werke eine ganze Reihe von Vorteilen mit sich bringt.

Eingegangen 1. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 25 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Urbach berichtet, daß der Ausschuß zur Beratung des Entwurfes einer Polizeiverordnung betr. die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen folgenden Beschluß gefaßt habe:

Der Ausschuß bittet die Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereines, sich in dieser Angelegenheit dem Beschluß des Berliner Bezirksvereines anzuschließen, wonach empfohlen wird, die geplante Ueberwachung in erster Linie ganz abzulehnen, und in dem Falle, daß solches nicht möglich, sie doch so viel wie angängig einzuschränken.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Beschluß einverstanden.

Darauf erstattet Hr. Knoevenagel den Bericht über das Vereinsjahr 1905.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 34 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Holzmüller hält einen Vortrag über die neueren Wandlungen der Elektrizitätslehre, besonders der Elektronentheorie[1]).

Hr. Lucas erstattet den Kassenbericht.

[1]) Z. 1906 S. 91 u. f.

Zum Schluß wird die Wahl des Vorstandes für 1906 vorgenommen.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Polewka.

Anwesend 30 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. Zerener, Berlin, spricht über elektrisches Schweißen mit Berücksichtigung der neuesten Verfahren und Maschinen[1]).

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Gräfe.

Anwesend 11 Mitglieder.

Hr. Baetz erstattet Bericht über die vom Bayerischen Bezirksverein angeregte Gründung einer Pensionskasse.

Eingegangen 6. Februar 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg, später Hr. Wippern.

Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Zur Bearbeitung der Angelegenheiten: Pensionskasse, Schulfrage und Behandlung wirtschaftlicher Fragen, werden Ausschüsse gewählt.

[1]) Z. 1905 S. 968.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Starklichtphotometrie. Von Krüß. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 06 S. 137/43*) Schwächung des Lichtes durch Streulinsen. Dioptrischer Lichtzerstreuer.

Dampfkraftanlagen.

Neuerungen an Wasserstandsvorrichtungen. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 06) Anordnung der Wasserstandzeiger an hochliegenden Kesseln. Die Klingerschen Reflexionsgläser. Durasgläser des Jenaer Glaswerkes. Schluß folgt.

Verdampfungsversuche an einem Wasserrohrkessel System »Gehre«. Von Starck. (Riga ind. Z. 15. Jan. 06 S. 1/6*) Der untersuchte Kessel von 132 qm Heizfläche wurde mit Naphthrückständen von 0,886 bis 0,891 spezifischem Gewicht bei 40° C gefeuert. Die Versuche haben 11,02- bis 11,75fache Verdampfung bei 9,32 bis 10,32 at abs. am Kessel und 40 bis 50° Ueberhitzung ergeben. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Rapid transit in Philadelphia. (Engineer 16. Febr. 06 S. 161/62*) Allgemeine Uebersicht über die Verkehrsverhältnisse in der Stadt und über die neu in Bau genommenen Linien.

Die Versuchsanlage der schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb. Von Dahlander. (El. Bahnen u. Betr. 14. Febr. 06 S. 77/80*) Die Versuchstrecken bei Stockholm sind teils eingleisig, teils zweigleisig und haben etwa 18 km Gleislänge. Die oberirdische Stromzuführung ist für Wechselstrom von 5000 bis 22000 V bestimmt und nach verschiedenen Anordnungen eingerichtet. Der Strom wird von einem Kraftwerk mit zwei 270 pferdigen de Laval-Turbinen geliefert, deren Umlaufgeschwindigkeit in weiten Grenzen geregelt werden kann. Schluß folgt.

Vergleich der Leistungsfähigkeit einer amerikanischen mit einer österreichischen Lokomotive. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Febr. 06 S. 99/106*) Die auf dem Versuchstand in der Ausstellung zu St. Louis mit einer 4/5 gekuppelten Güterzuglokomotive der Consolidation-Bauart ermittelten Werte vergleicht der Verfasser mit den Leistungen einer ähnlichen Lokomotive der k. k. Südbahn-Gesellschaft.

Tank locomotive for the New South Wales Government Railways. (Engng. 16. Febr. 06 S. 223 mit 1 Taf.) 3/7-gekuppelte Tenderlokomotive mit 470 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Kolbenhub, 135 qm Heizfläche, 2,23 qm Rostfläche, 11 at Dampfüberdruck, 7,2 cbm Wasser-, 2,5 t Kohlenvorrat und 72 t Betriebsgewicht.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Febr. 06 S. 70/72* mit 1 Taf.) 2/5-gekoppelte Schnellzuglokomotiven der französischen Ostbahn und der französischen Westbahn. Forts. folgt.

Leichte Lokomotiven und Kleinzüge. Von v. Littrow. (Glaser 15. Febr. 06 S. 67/70*) Bericht über die Versuche der österreichischen Staatsbahnen mit kleinen Lokomotiven, die statt Motorwagen verwendet werden sollen. Die Gölsdorf-Lokomotive. Lokomotive mit Füllfeuerung der Zillertalbahn.

The Leitner-Lucas system of train-lighting. (Engng. 16. Febr. 06 S. 210/12*) Die auf der Great Western Railway versuchsweise eingeführte Zugbeleuchtung umfaßt eine von der Wagenachse angetriebene Dynamomaschine mit Gegenerregung bei steigender Geschwindigkeit, eine Akkumulatorenbatterie, einen selbsttätigen Umschalter und einen selbsttätigen Widerstandsregler zum Ausgleichen der Lampenspannung.

Eisenhüttenwesen.

Elektrischer Antrieb von Reversierwalzenstraßen im Wettbewerb mit Dampfmaschinenantrieb mit und ohne Abdampfturbine. Von Weideneder. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 150/53*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Antriebarten für eine Anlage von 9000 PS höchstem Kraftbedarf.

Gasofen und Halbgasofen. Von Tafel. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 134/39) Betriebsergebnisse einer Schweißofenanlage mit Halbgasfeuerung und angefügtem Dampfkessel und überschlägliche Berechnung der Betriebskosten einer Anlage mit reiner Gasfeuerung und getrenntem Kessel.

Elektrotechnik.

Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1905. (Elektrot. Z. 15. Febr. 06 S. 141/88)

Die Kaiserwerke. Von Herzog. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 06 S. 159/65*) Schaltanlage. Leitungsanlage. Transformator- und Umformerstellen.

Ueber den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom. Von Richter. (Elektrot. Z. 15. Febr. 06 S. 133/39*) Erläuterung der Vorgänge beim Anlaufen. Mittel für die Verbesserung der Verhältnisse beim Anlaufen.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 18 Febr. 06 S. 155/56*) Theoretische Er-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

läuterungen über Hülfspole zum Ausgleich der funkenbildenden elektromotorischen Kraft beim Anlaufen.

Gasindustrie.

Ueber die Abdichtung eines Gasbehälterbassins. Von Keller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 06 S. 143/45*) Die Undichtigkeit war durch Grundwasserschwankungen in dem Erdboden entstanden, auf dem der Behälter gegründet war. Durch Einführung von dünnflüssigem Portlandzement wurde der Erdboden wieder verstärkt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Abwasserreinigung und Kehrichtbeseitigung der Stadt Bradford in England. Von Forbat. (Gesundhtsing. 17. Febr. 06 S. 121/27*) Allgemeines über die gesundheitlichen Einrichtungen der Stadt. Uebersicht über die Reinigungsverfahren für Abwässer, Schlammverarbeitung und Fettgewinnung. Ableitung der gewerblichen Abwässer in die Kanäle. Horsefall-Müllöfen.

Die Tropffilteranlage in Kiel-Wik. Von Geißler. (Zentralbl. Bauv. 17. Febr. 06 S. 102/04*) Die zurzeit für 300 cbm tägliche Leistung bestimmte Abwasserreinigungsanlage ist so angeordnet, daß sie leicht auf das Doppelte vergrößert werden kann. Beschreibung der Filter und des Betriebsverfahrens.

Gießerei.

Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von Osann. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 161/65*) Stahlformgußbetriebe. Gießereien für schmiedbaren Guß.

Handling and machining large engine frames. Von Gaffer. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 133/35*) Vorgang beim Gießen eines Dampfmaschinenrahmens von etwa 90 t Gewicht aus drei Pfannen. Ausheben des Gußstückes, Beförderung zu den Maschinen und Bearbeitung.

Formsand-Mischmaschinen. Von Hermann. (Gießerei-Z. 15. Febr. 06 S. 104/08*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 06.

Hebezeuge.

4-ton hydraulic wharf crane. (Engng. 16. Febr. 06 S. 208*) Der von der Société Anonyme Liégoise pour la Construction de Machines für den Hafen von Antwerpen gebaute Portalkran von 14,15 m Spurweite hat 6,25 m Ausladung bei 4 t und 12,5 m Ausladung bei 2 t Last und ist mit zwei Hubzylindern und zwei Schwenkzylindern ausgerüstet. Für die Kranfahrt dient ein Handgetriebe.

Hochbau.

Concrete building in the United States. II. (Engineer 16. Febr. 06 S. 157/58*) Herstellung und Verwendung von Betonblöcken.

Maschinenteile.

A large coil clutch. (Engineer 16. Febr. 06 S. 176*) Reibkupplung zur Uebertragung von 3000 PS von einer Gasmaschine mit 90 Uml./min auf eine Walzenstraße.

Gußeiserne Muffenrohrverbindungen. Von Simon. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 155/61*) Normale Muffenverbindung und ihre Abdichtungen. Muffenverbindungen für feste und bewegliche Leitungen, deren besondere Konstruktion eine leichte und haltbare Abdichtung ermöglichen soll.

Some large gate valves. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 142/43*) Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten der Einzelteile von 2,7 m weiten Absperrschiebern, die für die Niagara Power Co. bestimmt sind, in den Werkstätten der Pratt & Cady Co. in Hartford, Conn. Der Antrieb der, wie üblich, mit zwei durch Keilstücke auseinanderdrückbaren Dichtungsflächen versehenen Schieber erfolgt durch je einen 30 pferdigen Elektromotor. Jeder Schieber wiegt fertig 57 t und hat 3,5 at Druck auszuhalten.

Materialkunde.

Manganese-bronze and its manufacture. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 135/41) Geschichtliches. Bestandteile der Manganbronze für verschiedene Zwecke. Herstellungsverfahren. Festigkeitseigenschaften.

Die Prüfung von Ton- und Zementrohren. Von Burchartz und Stock. (Mitt. Materialpr.-Amt 1905 Heft 5 S. 209/66*) Die Abhandlung berichtet über die im königl. Materialprüfungsamt zu Lichterfelde-West üblichen Verfahren zum Untersuchen der Rohre und der Rohmaterialien. Prüfmaschinen und Einspannvorrichtungen. Prüfung auf inneren Druck. Verhalten gegen chemische und mechanische Einwirkungen. Zusammenstellung von Prüfergebnissen.

Mathematik.

A graphic method of harmonic analysis. Von Harrison. (Engng. 16. Febr. 06 S. 201/04*) Entwicklung und Erläuterung der Vektordiagramme.

Metallbearbeitung.

64-in lathe for turning crank-shafts. (Engng. 16. Febr. 06 S. 209* mit 1 Taf.) Die von den Charkower Lokomotiv- und Maschinenbau Werken für die Newsky-Werft in Petersburg gebaute Drehbank hat 1725 mm Spitzenhöhe, 9000 mm Spitzenweite und genügt für die Bearbeitung von Wellen bis zu 1500 mm Kurbelhalbmesser.

Freistehende Bohrmaschinen. Gebaut von der Cincinnati Machine Tool Company. Von Halm. (Dingler 17. Febr. 06 S. 106/09*) Anordnung der Maschinen. Abmessungen bei verschiedenen Größen. Konstruktionseinzelheiten.

The Johns splitting shears. Constructed by Messrs. Henry Pels & Co., Engineers, Berlin. (Engng. 16. Febr. 06 S. 228*) Die Schere von 48 mm Hubhöhe and 336 mm Blattlänge arbeitet mit 12 Hüben i. d. Min. und kann bis 30 mm dicke Blechplatten beliebiger Abmessung zerschneiden.

Schweißverfahren mittels der Sauerstoff-Azetylenflamme. (Gießerei-Z. 15. Febr. 06 S. 109/16*) Ausführliche Angaben über den Vorgang und die Einrichtungen bei der autogenen Schweißung nach Fouché. Zahlentafel über den Gasverbrauch und die Kosten.

Pumpen und Gebläse.

Compound air compression. Von Wightman. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 144/48*) Vorteile der Zwischenkühlung bei hohen Kompressionsdrücken. Kraftersparnis. Trocknung der Luft. Schmierung. Zahlentafeln über Versuche an ein- und mehrstufigen Kompressoren.

Untersuchungen an Kompressoranlagen. (Glückauf 17. Febr. 06 S. 171/77*) Die Versuche sind an drei Verbund-Dampfkompressoren angestellt, einem für 6500 cbm/st bei 78 Uml./min, gebaut von Pokorny & Wittekind, einem für 6040 cbm/st bei 75 Uml./min, gebaut von Rudolf Meyer, und einem für 7000 cbm/st bei 70 Uml./min, gebaut von Neuman & Esser. Ausführliche Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Longitudinal bending moments of certain lake steamers. Von Babcock. (Marine Eng. Febr. 06 S. 41/46*) Der Verfasser hat Beobachtungen über die Durchbiegung bei verschieden langen Dampfern auf bewegtem und ruhigem Wasser angestellt und zieht daraus Schlußfolgerungen in bezug auf die Konstruktion von sehr langen, ungleichmäßig belasteten Schiffen.

Experimental researches on the performance of screw propellers. Von Durand. (Marine Eng. Febr. 06 S. 58/63*) Die Untersuchungen wurden in einem rd. 100 m langen und 4,8 m breiten Behälter an 49 Schrauben von verschiedenen Steigungen und Flügelflächen vorgenommen. Folgerungen aus den Versuchen.

Some problems in ferry boat propulsion. Von Stevens. (Marine Eng. Febr. 06 S. 64/65*) Mit verschieden geformten Modellschrauben wurden Versuche beim Vorwärts- und Rückwärtsgang angestellt, aus denen Schlüsse in bezug auf die zweckmäßigste Beschaffenheit von Fährdampferschrauben gezogen werden.

A wooden passenger steamer for Oneida Lake. (Marine Eng. Febr. 06 S. 65/67*) Der Dampfer ist über alles 30 m lang, 6,7 m breit und geht 1,7 m tief. Kurze Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschine.

The new P. & O. liner »Dongola«. Von Taylor. (Marine Eng. Febr. 06 S. 46/50*) Das Schiff ist über alles 149 m lang, 17 m breit und hat 8000 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen zwei Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen 8000 PS_i. Die Geschwindigkeit beträgt 15 1/2 Knoten.

Doppelschrauben-Saugebagger »Galveston«. Von Hnebbolz. (Schiffbau 14. Febr. 06 S. 369/75* mit 1 Taf.) Der Bagger ist über alles 73,8 m lang, 11,9 m breit und geht bei 1800 t Wasserverdrängung 4,4 m tief. Zum Antrieb zweier Schraubenwellen und zweier Kreiselpumpen dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je 500 PS_i. Die Baggerleistung beträgt rd. 2000 cbm/st.

Motor boats. VIII. Von Durand. (Marine Eng. Febr. 06 S. 68/70*) Entwurf des Schiffskörpers.

Straßenbahnen.

Der Bügelstromabnehmer für elektrische Bahnen. Von Cremer. (El. Bahnen u. Betr. 14. Febr. 06 S. 80/86*) Befestigung und Abfederung der Bügel. Drehbare Befestigung. Schleifstücke. Gestaltung der Fahrdrahtleitungen für Bügel in Krümmungen.

Textilindustrie.

Kalkulationen von Spinn-Plänen für die Baumwollspinnerei. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 1/4*) Plan einer Baumwollspinnerei für insgesamt 35944 Spindeln.

Ausrückersicherungen für Textilmaschinen. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 4/6*) Verschiedene in England und in Deutschland ausgeführte Ausrückersicherungen für Spinnereimaschinen.

Ein neuer Warenbaumregulator für Handwebstühle. Von Kraus. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 11/12*) Der neue Warenbaumregulator bewirkt, daß nicht mehr Ware aufgewirkelt wird, als der Weber fertig stellt.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr 06 S. 43/44*) Aufwicklung der fertigen Ware auf den Warenbaum des Webstuhles. Negativer und positiver Antrieb.

The principles of wool spinning. Von **Priestman.** Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 06 S. 46/47*) Die Spinnmaschinen.

Mechanics of flax spinning. Von **Bellin.** Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 06 S. 48/49*) Die Naßspinnmaschinen. Räderübertragung von der Antriebwelle auf den vorderen Zylinder.

Antrieb für die Lieferwalzen von Selfaktoren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Febr. 06 S. 228/29*) Vorrichtung der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann zur Nachlieferung von Vorgarn.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas engines as applied to electric driving. Von **Atkinson.** (Engineer 16. Febr. 06 S. 179/80*) An einer bestehenden Anlage beweist der Verfasser die Wirtschaftlichkeit eines elektrischen Kraftwerkes, das durch Sauggasmotoren angetrieben wird.

Versuche an Diesel-Motoren. Von **Eberle.** (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 06 S. 21/25* mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe der Versuche an der Maschinenanlage des Warenhauses H. Tietz in München, die aus 4 Diesel-Motoren von je 200 PS$_e$ besteht, welche mit Gleichstrommaschinen gekuppelt sind. Versuche an einem Motor bei wechselnder Belastung. Versuche an der Gesamtanlage bei Normalleistung. Forts. folgt.

The Oechelhaeuser gas-engine. Schluß. (Engng. 16. Febr. 06 S. 204* mit 1 Taf.) Die elektrische Ausrüstung und die Kompressoren des Kraftwerkes Dalmuir.

The Rankin-Kennedy system of magneto-ignition. (Engng. 16. Febr. 06 S. 209*) Der Strom von etwa 2 V Spannung wird in einer magnetelektrischen Maschine mit Dauermagneten oder im Notfall von einer Akkumulatorzelle erzeugt. Zur Erzeugung der Funkenstrecken dienen neben einem rotierenden Unterbrecher Rühmkorffsche Induktoren oder lediglich magnetisch betätigte Unterbrecher für Niederspannung.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von **Martens.** Schluß. (Dingler 17. Febr. 06 S. 103/06*) Betriebsverfahren.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von **Reißner.** Forts. (Dingler 17. Febr. 06 S. 97/100*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Februar 06. Forts. folgt.

London Works, Renfrew. (Engineer 16. Febr. 06 S. 166/68*) Beschreibung der Anlagen der Baggerbauwerft Simons & Co.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller.**

Fortsetzung von S. 265.

II.

Was die **Motorbauarten** anlangt, so läßt die diesjährige Ausstellung deutlich erkennen, daß in all den Streitfragen, die die Konstrukteure bisher bewegt haben, eine gewisse Klärung eingetreten ist. Man ist sich wohl heute ganz allgemein einig darin, daß der dreizylindrige Motor genügenden Massenausgleich besitzt. Trotzdem wird er nur wenig verwendet (Panhard & Levassor führten z. B. mehrere Motordroschken vor, die mit dreizylindrigen, 10- bis 12pferdigen Motoren versehen sind), während die vorherrschende Bauart der Vierzylindermotor ist. Daß heute bei allen Motoren Ein- und Auslaßventile gesteuert werden, bedarf wohl keiner besondern Erwähnung. Fig. 1 stellt einen Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim dar, wie er seit dem vorigen Jahr auch für die bekannten Mercedes-Wagen verwendet wird. Hinsichtlich der Anordnung und Steuerung der Ventile sowie der Verteilung der Zylinder, die hier in Doppelzwillingen zusammengegossen sind, kann man den Daimler-Motor als die gebräuchlichste Bauart ansehen. Die Steuerwelle *a* für den Antrieb der Einlaßventile betätigt mit besondern Nocken *b* das federbelastete Abreißgestänge *c*, *d* der Zündung, das von dem Regulatorgestänge *e* gleichzeitig mit dem Vergaser verstellt werden kann. Ein ähnlicher Motor, Fig. 2 und 3, der von Richard-Brasier

Fig. 1.

Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

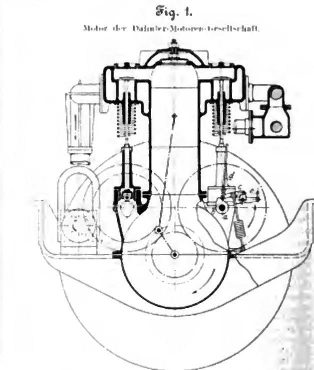
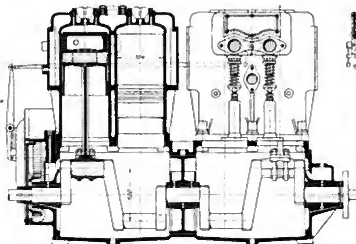
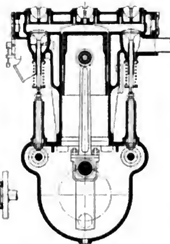


Fig. 2 und 3. Motor von Richard-Brasier.





(Georges Richard) in Paris ausgeführt ist und 24 bis 30 PS leistet[1]), verdient vielleicht besondere Beachtung angesichts der großen Erfolge, die diese Firma bei den letzten Gordon-Bennett Rennen erzielt hat. Gegenüber dieser Konstruktion erscheint die Daimlersche, Fig. 1, nicht so ohne weiteres im Nachteil: eher wäre man berechtigt, die günstige Gestaltung des Kompressionsraumes bei Daimler vorzuziehen. Günstig wirkt aber bei dem Brasier-Motor der geringe Abstand der Steuerwellen von der Zylinder-

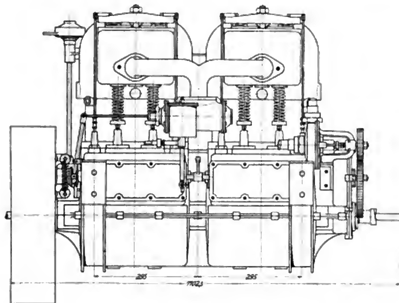
[1]) »Der Motorwagen« 1905 Heft 27.

mitte, wodurch das Motorgewicht vermindert und auch die Ausnützung des Gasgemisches verbessert wird. Allerdings hat die Firma Richard-Brasier im letzten Jahr ihre Ventilanordnung bereits wieder abgeändert und alle Ventile auf eine und dieselbe Zylinderseite verlegt. Man sieht hieraus, daß selbst so erfolgreiche Firmen wie Richard-Brasier noch immer ihre grundlegenden Konstruktionen umstoßen; daß man unter diesen Verhältnissen eine Fabrikation in großem Maßstabe, mit der man die wirtschaftliche Lage der Motorwagenindustrie zu verbessern vermöchte, nicht durchführen kann, ist selbstverständlich.

des Abreißgestänges für die Zündung. Eben auf dieses Gestänge soll übrigens besonders aufmerksam gemacht werden. Wie ersichtlich, ist es ziemlich weit vom Motorkörper angeordnet, um Erwärmungen zu vermeiden, und außerdem an einer zweiten Stelle geführt — eine Konstruktion, die sich bei den heftigen Erschütterungen während der Fahrt als sehr zweckmäßig erweisen dürfte.

Gegenüber den vorstehend aufgezählten Anhängern der normalen Bauart gibt es heute doch noch eine freilich geringe Zahl sehr hervorragender Fabriken, die sich von ihren eigenen Konstruktionsgedanken selbst durch den großen Zwang, den

Fig. 4 und 5. Vierzylindermotor der Scheibler-Automobil-Industrie.



Mit den beiden vorstehend dargestellten Konstruktionen sind zugleich auch die Lösungen gegeben, die die andern wichtigen Fragen des Fahrzeugmotorbaues gefunden haben: ob einzelne oder zusammengegossene Zylinder, angegossene Kühlmäntel oder solche aus anderm Material vorzuziehen seien, usw. Hervorgehoben mag noch werden, daß in neuerer Zeit großes Gewicht darauf gelegt wird, die Kurbelkammern bequem zugänglich zu machen, um die Wellenlager nachstellen und das Gestänge prüfen zu können. Bei der hier wiedergegebenen Konstruktion von Daimler werden durch Abnehmen der unteren Hälfte der Kurbelkammer auch die Lager beeinflußt, während das bei derjenigen von Richard-Brasier nicht mehr der Fall ist.

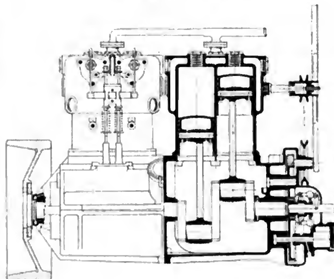
Die Ausführungen der übrigen angesehenen Firmen, wie Argus-Motoren-Gesellschaft Jeannin & Co., Berlin, Adler Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer, Frankfurt a/M., Benz & Co., Mannheim, Neue Automobil-Gesellschaft, Berlin, Adam Opel, Rüsselsheim, Scheibler-Automobil-Industrie, Aachen, dann der französischen Firmen de Dion & Bouton, Renault Frères, Clément-Bayard und der italienischen Fabrica Italiana Automobili (Fiat), Turin, zeigen hinsichtlich der oben besprochenen Konstruktionsstelle höchstens den Unterschied, daß einige die Ventile auf einer und derselben Seite anordnen, wie z. B. Renault Frères, Opel und neuerdings, wie erwähnt, auch Richard Brasier. Für viele ist die Gesamtanordnung von Daimler vorbildlich geworden, was z. B. die Zeichnungen des Vierzylindermotors der Scheibler-Automobil-Industrie, Fig. 4 und 5, zeigen. Von Einzelheiten abgesehen, z. B. dem regelbaren Antriebgestänge der Einlaßventile, der Anordnung der Abreißzündung und dem Deckeleinschluß des Zylinders, herrscht zwischen dieser und der Daimlerschen Konstruktion fast völlige Uebereinstimmung. Aus diesen Figuren ist insbesondere die Verbindung der Regulierung mit dem Zündersntrieb und dem Vergaser deutlich zu ersehen. Fig. 6 bis 9 stellen den Vierzylindermotor von Adam Opel, Rüsselsheim, dar, der als Vertreter derjenigen Bauart vorgeführt wird, bei der alle Steuerventile auf einer und derselben Zylinderseite liegen. Besondere Ersparnisse an Zahnrädern oder Wellen, wie man hätte erwarten sollen, hat man bei dieser Anordnung nicht gemacht; denn eine zweite, zur Steuerwelle parallel gelagerte Welle auf der andern Zylinderseite dient zum Antrieb

die Mode auf die Motorwagenindustrie ausübt, nicht abbringen lassen. Insbesondere hat der Antrieb der Steuerventile von oben her noch immer seine Anhänger. Fig. 10 und 11 zeigen den Motor von A. Horch & Co. in Zwickau[1]), bei dem die gesteuerten Einlaßventile über den Auslaßventilen angeordnet sind. Die Vorteile, die für diese Anordnung geltend gemacht werden, sind das Vorhandensein einer einzigen Steuerwelle und die Kühlung des Auslaßventiles durch das einströmende brenn-

[1]) Allgemeine Automobilzeitung 1906 Heft 5.

Fig. 6.

Vierzylindermotor von Adam Opel.



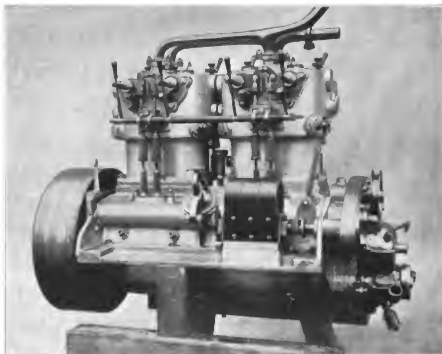
bare Gemisch. Wie wenig aber diese Vorteile bei der Wahl einer Motorkonstruktion in Wirklichkeit ausschlaggebend sind, beweist z. B. der Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach, Fig. 12 und 13, bei dem die Einlaßventile ähnlich wie bei den älteren Mercedes-Motoren auf die Mitte des Zylinders gesetzt sind[1]). Der angebliche Vorteil der Kühlung des Auspuffventiles kommt also hier bereits in Fortfall. Sehr geschickt ist die Antriebstange für das Einlaßventil in einer Aussparung des Motorgehäuses geführt. Dadurch wird nicht nur der Einfluß von Erschütterungen angesichts der großen Stangenlänge gemildert, sondern auch das Aussehen des Motors einfacher.

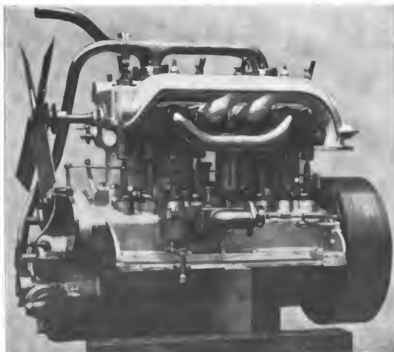
[1]) Diese Bauart ist bei den Modellen 1906 auch aufgegeben und durch die Anordnung der Ventile auf einer und derselben Zylinderseite, vergl. z. B. Fig. 6 bis 9, ersetzt worden.

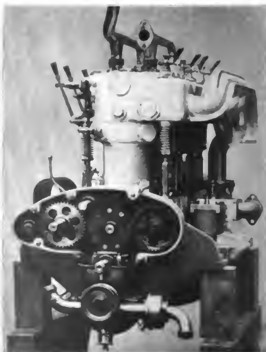
Von den Motoren, bei denen beide Ventile von oben her betätigt werden, sind nachstehend zwei Bauarten angeführt. Die eine rührt von der Cudell-Motor-Co. in Aachen her und ist bei den Cudell-Phönix-Wagen verwendet worden. Fig. 14 bis 16 zeigen die Einzelheiten dieses Motors. Als erste nachteilige Folge dieser Ventilanordnung ergibt sich, daß alle vier Zylinder einzeln abgegossen und getrennt voneinander

Fig. 7 bis 9.

Vierzylindermotor von Adam Opel.



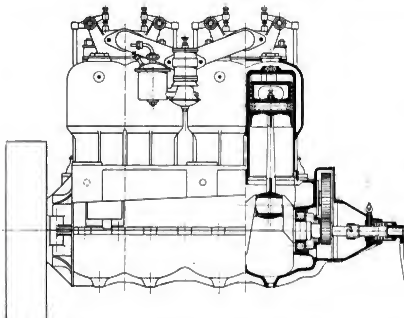




auf dem Kurbelgehäuse befestigt werden müssen, anscheinend aus dem Grunde, weil zwei Zylinder zusammengegossen ein zu verwickeltes Gußstück ergeben und den für den Ventilantrieb erforderlichen Raum zwischen sich nicht freigelassen hätten. Das Gestänge des Ventilantriebes zeigt eine gewisse Einfachheit, die eine zuverlässige Wirkungsweise sichert. Die auf dem Nocken *a* der Steuerwelle gleitenden Rollen sind hier zwischen zwei Gabeln *c* gefaßt, die sich zu beiden Seiten des betreffenden Nockens führen. Druckstange *d* und Ventilhebel *e* sind von dem eigentlichen Antrieb vollkommen getrennt. Infolgedessen müssen die Ventilfedern so stark bemessen werden, daß sie auch bei höchster Motorgeschwindigkeit kein wesentliches Nacheilen des Ventilgestänges gegenüber der Steuerung zulassen, weil sonst Stöße unvermeidlich wären. Die Ventile sitzen in der durch alle vier Zylinder gelegten Mittelebene an beiden Seiten der Zylinderachse. Von Interesse ist die Lagerung der Kurbelwelle in fünf außerordentlich groß bemessenen Kugellagern; überhaupt gewinnen die Kugellager, vergl. auch Fig. 10 und 11, seit einigen Jahren immer mehr an Verbreitung; mitunter sind sie selbst in Stangenköpfen angeordnet.

Die Reihe der hier zu besprechenden Motorkonstruktionen möge mit dem von der Compagnie Belge de Construction d'Automobiles, Brüssel, hergestellten Pipe-Motor, Fig. 17 und 18 [1]), beschlossen werden, bei dem auf keinen der oben angeführten Vorteile des abweichenden Ventilantriebes Rücksicht genommen ist. Von den getrennten Steuerwellen an beiden Seiten des Zylinders werden die unter etwa 60° gegen die Zylinderachse geneigten Ventile von oben her angetrieben. Der Antrieb sieht eigentlich wegen der vielen Kugelgelenke, die dabei verwendet werden müssen, recht verwickelt aus. Man gewinnt aber durch die eigenartige Ventilanordnung einen erheblichen Vorteil, nämlich einen Kompressionsraum im Zylinder, der von allen Winkeln frei ist und daher die günstigste

Fig. 10 und 11. Motor von A. Horch & Co.



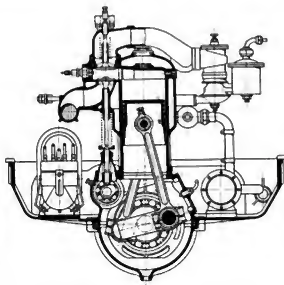
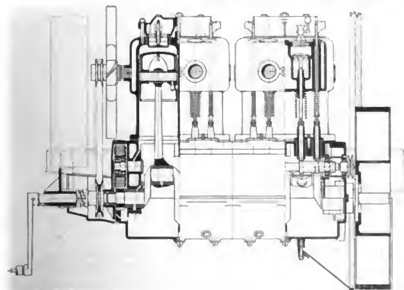
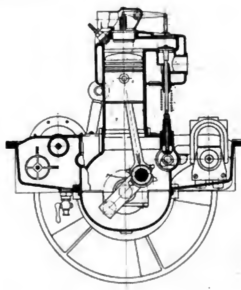


Fig. 12 und 13. Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach.



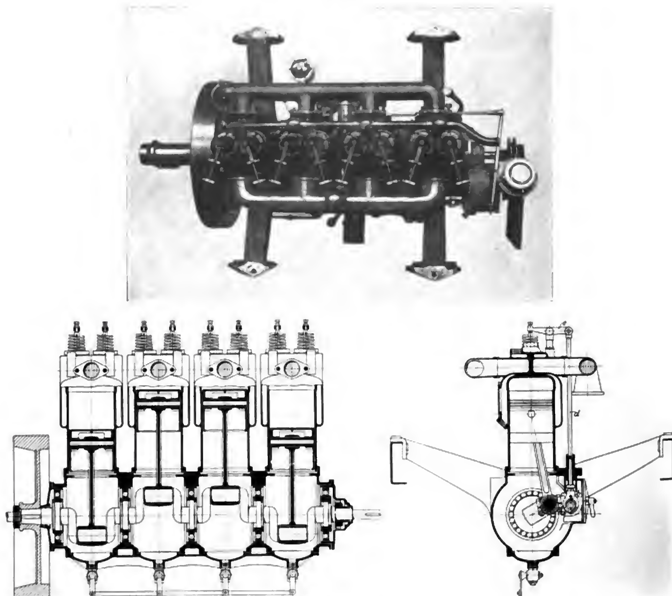


[1]) Allgemeine Automobil-Zeitung 1905 Heft 51.

Ausnutzung des brennbaren Gemisches erwarten läßt. Der obere Winkelhebel *a* der Steuerung drückt unter Vermittlung einer federbelasteten Kappe gegen das Ende der Ventilspindel *b*. Die Ventilfeder *c* selbst ist in einem Gehäuse eingeschlossen, während die Feder *d* nur dazu dient, etwaigen toten Gang zwischen dem Hebelantrieb und der Ventilspindel aufzuheben.

Eine Neuerung in der Motorkonstruktion, die allerdings auf der diesjährigen Berliner Ausstellung nicht recht zu sehen war, hat Richard-Brasier im Pariser Salon de l'Automobile im Dezember v. J. vorgeführt. Die Konstruktion geht von der Tatsache aus, daß bei den üblichen Motoren während jedes auf der Wechsel in der Stangenrichtung etwas früher als der Hubwechsel stattfindet. Man erzielt dadurch, daß die Reaktionsdrücke des Kolbens auf die Lauffläche wenigstens zum Teil nach beiden Seiten übertragen werden. Die Tatsache, daß man dieser Konstruktion große Beachtung geschenkt hat, kennzeichnet eigentlich so recht, auf welche Spitzfindigkeiten man heute bereits im Bau von Fahrzeugmotoren ausgeht. Ob der Wert dieser Neuerung wirklich so erheblich ist, darf nach den Erfahrungen, die man bei liegenden Dampfmaschinen ohne hintere Kolbenstangenführung gemacht hat, mindestens bezweifelt werden. Auch dürften die schiefen Beanspruchungen, die im Augenblick der Explosion auf die Verbin-

Fig. 14 bis 16. Motor der Cudell-Motor-Co.



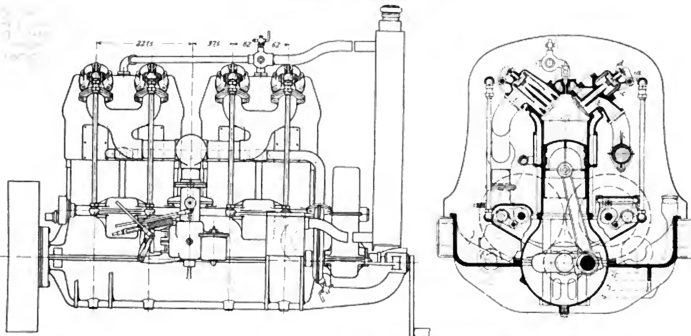
eine Explosion folgenden Hubes die Zugstange immer nach derselben Richtung hin geneigt ist, und daß daher die während dieses Hubes auftretenden größten Reaktionsdrücke vom Kolben immer nur auf eine und dieselbe Zylinderseite übertragen werden. Um die hieraus folgende einseitige Abnutzung der Zylinderlauffläche zu vermeiden, wird nach einem sehr alten, übrigens auch schon von der Société Mors für ortfeste Benzinmotoren verwendeten Verfahren die Welle nicht genau in der durch die Zylindermitte gelegten senkrechten Ebene, sondern seitlich davon angeordnet, Fig. 19[1]), wodurch dungsstelle zwischen Zylinder und Kurbelgehäuse einwirken, den Wert der gleichmäßigeren Verteilung der Reaktionsdrücke aufheben.

Die Schwierigkeiten beim Ankurbeln der Motoren, die mit den wachsenden Motorleistungen immer mehr zugenommen haben, hat man noch bis vor kurzem ausschließlich dadurch zu vermindern gesucht, daß man einen Teil des während des Kompressionshubes verdichteten Zylinderinhaltes durch die Kompressionshähne am Kopf des Zylinders oder durch die Auspuffventile entweichen ließ, die zu diesem Zweck ständig, oder durch eine mit der Andrehkurbel verbundene Einrichtung nur im letzten Augenblick der Kompression geöffnet

[1]) Le Génie Civil 20. Januar 1906.

Fig. 17 und 18.

Motor der Compagnie Belge de Construction d'Automobiles.



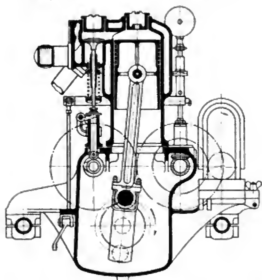


Fig. 19. Motor von Richard-Brasier 1906.

wurden. Ich habe schon früher[1]) darauf hingewiesen, daß solche Vorrichtungen nur mit Vorsicht verwendet werden dürfen, weil sie die Herstellung eines entzündbaren Gemisches erschweren. Im Grunde genommen wird man sie daher nur dazu benutzen können, die Massen des Motors in Schwung zu bringen, so daß sie den Widerstand im Totpunkt mit überwinden helfen.

Von den neuerdings vielfach aufgetauchten Einrichtungen zum Anlassen der Wagenmotoren vom Führersitz aus, bei denen die Andrehkurbel gänzlich in Fortfall kommen soll, war auf der diesjährigen Berliner Ausstellung nicht soviel zu sehen, wie man nach den Berichten in »The Engineer« oder in »Le Génie Civil« über die Pariser Ausstellung hätte erwarten können. Man darf wohl vermuten, daß die Lösungen, die heute vorliegen, noch nicht zuverlässig genug sind. Erscheint doch solcher Zweifel erklärlich, wenn man z. B. im Prospekt der gewiß ansehnlichen Firma Richard-Brasier liest, daß deren selbsttätige Anlaßvorrichtung vorläufig noch nicht geliefert werden kann. Nichtsdestoweniger soll auf der Pariser Ausstellung bereits ein ordentlicher Wettbewerb solcher Vorrichtungen stattgefunden haben, bei dem diejenigen von Mors und von Isnard erste Preise erlangt haben[1]). Die Einrichtung von Mors besteht aus einer im Handbereich des Wagenführers angeordneten Pumpe, durch welche man alle vier Zylinder zu gleicher Zeit mit einem brennbaren Benzin-Luftgemisch füllen kann, nachdem man sie vorher durch Oeffnen aller Auslaßventile von den etwa darin zurückgebliebenen verbrannten Gasen befreit hat. In demjenigen Zylinder, dessen Kolben sich in der richtigen Hubstellung befindet, wird dann die Zündung eingeleitet. Bei der Einrichtung von Isnard dagegen wird der Motor durch einen mit Kohlensäure füllbaren Zylinder, dessen Kolbenstange als Zahnstange ausgebildet ist und auf die Motorwelle einwirkt, angedreht. Sobald der Motor anspringt, wird das Zahngetriebe von der Motorwelle abgekuppelt, und der Kolben des Kohlensäurezylinders kehrt, durch eine Feder getrieben, in seine Anfangstellung zurück. Die Kohlensäure zum Betrieb dieser Vorrichtung wird in einer Flasche von 2 kg Inhalt mitgeführt und soll genügen, um einen 35 pferdigen Motor 100 mal anzulassen. Renault Frères betreiben ihren Anlaßmotor mit den Auspuffgasen des Wagenmotors, die in einem besondern Behälter verdichtet werden. Außerdem werden auch elektrische und mechanische Vorrichtungen erwähnt. (Forts. folgt.)

[1]) Z. 1904 S. 1568.

[1]) Le Génie Civil 20. Januar 1906.

Das **Verfahren vieler Behörden**, Entwürfe für größere Bauwerke **durch einen Wettbewerb** zwischen leistungsfähigen Firmen zu beschaffen, ohne daß diesen bestimmte Aussicht auf einen Auftrag eröffnet oder **Entgelt** gewährt würde, hat schon häufig zu Erörterungen und Einsprüchen geführt[1]). Im Zentralblatt der Bauverwaltung[2]) wird nun neuerdings auf einen Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten aufmerksam gemacht, der sich mit dieser Frage beschäftigt. Der am 14. Juli 1904 an die kgl. Eisenbahndirektionen gerichtete Erlaß spricht sich wie folgt aus:

Es sind wiederholt Entwürfe für größere Eisenbrücken und Eisenhochbauten in der Weise beschafft worden, daß mehrere Werke zu einem engeren Wettbewerb um die Lieferung des fraglichen Baues unter der Auflage herangezogen wurden, vorher einen ausführlichen Entwurf auszuarbeiten

[1]) s. z. B. Z. 1904 S. 1160.
[2]) Nr. 12 v. 7. Febr. 1906 S. 83.

und mit dem Angebot einzureichen. Dabei wurde als einziges Entgelt für die Entwurfsbearbeitung teils ausdrücklich, teils stillschweigend nur die mögliche Erlangung des Auftrages vorgesehen, so daß alle Werke bis auf eines stets die Entwurfsarbeiten unentgeltlich zu leisten hatten. Dieses Verfahren gibt zu erheblichen Bedenken Anlaß. Bei dem bestehenden regen Wettbewerb ist die Aussicht, in einem bestimmten Falle den Zuschlag zu erhalten, für jedes einzelne Werk oft nur gering. Die Belastung mit der unentgeltlichen Bearbeitung eines ausführlichen Entwurfes wird daher von den Werken als unbillig empfunden. Ueberdies ist auf die Dauer nicht zu vermeiden, daß sie sich durch höhere Einheitspreise schadlos zu halten suchen, so daß die Eisenbahnverwaltung schließlich doch die Kosten für die Bearbeitung der Entwürfe tragen muß; und zwar werden die Kosten entsprechend der größeren Zahl der verlangten Entwürfe voraussichtlich größer sein, als die der Aufstellung nur eines Entwurfes durch die Verwaltung selbst. Der Minister bestimmt dann, daß aus diesen und sonstigen Gründen die Entwürfe nur ausnahmsweise und nur mit seiner Zustimmung durch einen Wettbewerb zwischen den Werken beschafft werden dürfen, wobei dann eine angemessene Entschädigung für die geleistete Arbeit an jedes einzelne Werk vorzusehen ist. Die Höhe dieser Entschädigung soll den Werken schon bei der Aufforderung zum Wettbewerb bekannt gegeben werden.

Es ist in unsrer Quelle noch hinzugefügt, daß diese Bestimmung nicht etwa durch einen Antrag der Brückenbauanstalten veranlaßt worden, sondern der freien Entschließung des Ministers entsprungen ist.

Die **Berliner Elektrizitäts-Werke** haben im Geschäftsjahr 1904/05 insgesamt 111 572 782 KW-st, gegen 98 501 404 im Vorjahre, abgegeben; diese verteilen sich wie folgt:

	KW-st
Privatbeleuchtung	20 139 869
öffentliche Beleuchtung (einschließl. der Bahnhöfe)	2 318 525
gewerbliche Anlagen	36 687 516
Akkumulatoranlagen	3 798 969
Straßenbahnen	47 287 808
Selbstverbrauch	1 340 095

Am Schlusse des Geschäftsjahres waren für gewerbliche Zwecke aufgestellt und im Betrieb:

Elektromotoren	mit zusammen PS	für
1868	601	Ventilatoren
1775	7551	Metallbearbeitung
1730	5005	Buchdruckereien
1698	9704	Aufzüge
1241	4751	Holzbearbeitung
678	2394	Fleischereibetrieb
376	1390	Schleif- u. Polierzwecke
369	1149	Papierbearbeitung
252	906	Pumpen
230	672	Wäschereien
229	201	Nähmaschinen
194	140	Zuschneidemaschinen
111	417	Lederbearbeitung
96	274	Spülmaschinen
78	153	Kaffeemühlen und Röstmaschinen
76	809	Lademaschinen
75	239	Galvanoplastik
27	74	Hutbügelmaschinen
1446	3491	verschiedene Zwecke.

In **Berlin** nimmt die Verwendung von **Elektromotoren** ständig zu, während diejenige von **Gasmotoren** neuerdings zurückgeht; die Ermäßigung der Kosten für die elektrische Betriebskraft beginnt somit, den Gasmotor aus dem Kleingewerbe mehr und mehr zu verdrängen. Die städtischen Gaswerke verzeichnen

		Ende März 1905	Ende März 1904
Gasmotoren		829	914
Leistung insgesamt	PS	7291	8151
» im Durchschnitt		8,8	8,9

An das Netz der Berliner Elektrizitäts-Werke waren anderseits angeschlossen:

		Ende Juni 1905	Ende Juni 1904
Motoren		15 403	12 933
Leistung insgesamt	PS	55 686	46 791
» im Durchschnitt	»	3,6	3,6

Seit einigen Jahren sind in Berlin mehrere **Block-Elektrizitätswerke mit Sauggasbetrieb** eingerichtet worden, deren Anlage innerhalb eines geschlossenen Häuserblockes mit ausreichend hohem Strombedarf durch die Baubedingungen für Sauggasanlagen sehr begünstigt wird, da sie in den Kellerräumen bewohnter Gebäude untergebracht werden können. Von vier dieser Blockwerke sind kürzlich die Betriebsergebnisse aus dem Zeitraum vom 1. Januar 1904 bis 31. März 1905 veröffentlicht worden[1]) und in der nachfolgenden Zahlentafel wiedergegeben:

Blockwerk	geleistete KW-Stunden	Anthrazitverbrauch kg	spezifischer Anthrazitverbrauch kg/KW-st	Oelverbrauch kg	spezifischer Oelverbrauch g/KW-st
Lindenblock	370 774	297 544	0,81	3295	8,9
Kronenblock	273 913	218 958	0,8	1977	7,2
Postamt 11	273 354	230 326	0,85	2304	8,1
Postzeitungsamt	183 978	150 100	0,82	913	5,0

Nach einem Bericht der Zeitschrift »The Iron Age« vom 25. Januar 1906 sind von den 340 000 **Güterwagen**, welche für die **Eisenbahnen der Vereinigten Staaten** im Jahr 1905 bestellt worden sind, 161 000 völlig aus Eisen oder mit eisernem Untergestell ausgestattet, während 179 000 aus Holz bestehen. Für Wagen von 35 t und mehr Tragfähigkeit hat der eiserne Wagen das entschiedene Uebergewicht erlangt.

Nach sicheren Schätzungen werden zwischen 1 300 000 und 1 400 000 t gewalzten und geschmiedeten Eisens für die im Jahr 1906 fertigzustellenden Eisenbahnwagen erforderlich werden, und wenn man die Gußteile zurechnet — insbesondere die Wagenräder —, wird man auf 1 800 000 bis 1 900 000 t Eisen kommen, die von dieser einen Industrie im gegenwärtigen Jahre verbraucht werden. In den vier Jahren vor 1905 wurden im Durchschnitt 34 500 eiserne Wagen jährlich bestellt; das sind kaum mehr als 20 vH der außerordentlich hohen Bestellungszahl des verflossenen Jahres, und es drückt sich darin die bemerkenswerte Entwicklung aus, die keine Parallele im Wachstum derjenigen andern Industrien Nordamerikas hat, welche für ihre Rohstoffe auf die Erzeugnisse des Walzwerkes und der Gießerei angewiesen sind.

Wohl das größte Ingenieurwerk Chinas ist die **Brücke über den Gelben Fluſs,** die am 20. Dezember v. J. für den regelrechten Verkehr freigegeben worden ist. Es handelt sich um eine Eisenbahnbrücke von insgesamt rd. 3000 m Länge, die auf Pfeilern ruht, welche aus eisernen Schraubenpfählen gebildet sind. 50 solcher Pfeiler dienen für die beiderseitigen Anfahrten (24 auf der Südseite, 26 auf der Nordseite), 53 für den mittleren Brückenteil. Die erstgenannten Pfeiler bestehen je aus 8 Pfählen, die letzteren aus 10 Pfählen. Die Spannweiten zwischen den kleineren Pfeilern betragen je 24,4 m, die zwischen den größeren je 34,3 m. Die Schraubenpfähle, welche nach dem Eintreiben mit Beton ausgefüllt worden sind, haben 355 mm Dmr., die Schrauben selbst 1220 mm Dmr. Die Schienenoberkante liegt mit Rücksicht auf die stark wechselnden Wasserstände des Flusses 7,6 m über Niedrigwasser.

Zwei **Plattformwagen**[2]) **von je 100 t** Tragfähigkeit hat die Allis-Chalmers Co. in der West Milwaukee-Werkstatt der Chicago, Milwaukee and St. Paul-Eisenbahn in Auftrag gegeben; sie sollen 12,5 m lang werden, acht Achsen erhalten und hauptsächlich dem Transport großer Gußstücke, wie Maschinenrahmen usw., dienen.

Zur Herstellung der Trommel der Niederdruckturbine für einen der neuen Cunard-Dampfer ist in dem Manchester-Werk der Firma Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. ein **Stahlblock von 120 t** Gewicht gegossen und unter einer Wasserdruckpresse verdichtet worden; letztere hat einen Stempel von 1,9 m Dmr. und einen Arbeitsdruck von 440 at. Die Kokille für den Block wiegt 180 t. Der noch flüssige Block wird in der Kokille verdichtet. Blöcke von solchen Abmessungen sind bislang lediglich in Panzerplatten-Walzwerken verwendet worden.

[1]) Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 14. Februar 1906 S. 66.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1765 u. 1782.

Die **John Fritz-Denkmünze**[1]) ist an George Westinghouse in Anerkennung seiner Verdienste um die Erfindung und Einführung der Luftdruckbremse verliehen worden.

Ein großer **Lokomotivschuppen** neuer Art ist im Zusammenhang mit zwei neuen Bahnhöfen der Pennsylvania-Eisenbahn in East Altoona errichtet worden. Der kreisförmige Schuppen von 120 m Dmr. hat 52 Stände von 27,5 m Länge und eine Drehscheibe von rd. 30 m Dmr. Er enthält vier Versenkungsgruben, von denen eine groß genug ist, einen ganzen Satz Treibräder mit einemmal aufzunehmen, während zwei für einzelne Treibachsen und eine für Drehgestelle bestimmt ist. Die Plattformen dieser Gruben werden mittels senkrechter Schraubspindeln auf- und abwärts bewegt. (Engineering News vom 1. Februar 1906)

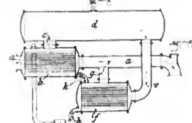
[1]) Z. 1903 S. 105; 1905 S. 715.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 252 r. Sp. Z. 3 v. u. lies: »1400 mm« statt »140 mm«; S. 253 l. Sp. Z. 4 v. o. lies: »seine Heizfläche beträgt 130 qm, die Rostfläche 3,8 qm« statt »seine Heizfläche beträgt 41 qm, die Rostfläche 1,4 qm«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164139. Nutzbarmachung der Abdampfwärme. Balcke & Co., Kommanditgesellschaft zum Bau von Kondensationsanlagen, Bochum i/W. Der durch die Leitung *a* strömende Abdampf einer regelmäßig arbeitenden Dampfmaschine soll zum Betrieb einer unregelmäßig oder absatzweise arbeitenden Niederdruckdampfmaschine benutzt werden.



Zum Ausgleich der Dampfströmung ist in *a* ein mit schwefliger Säure oder dergl. gefüllter Röhrenkessel *b* eingeschaltet und bei *g* ein mit Wasser gefüllter Röhrenkessel *f* angeschlossen. Staut sich der Dampf in *a*, so wird die schweflige Säure in *b* verdampft, und die Dämpfe steigen durch *c* nach *d*; das gebildete Niederschlagwasser fließt durch *k* nach *f*. Bei größerer Dampfentnahme aus *a* verdampfen die durch *c* und die Röhren von *f* strömenden Schwefligsäuredämpfe das Wasser in *f*; die dabei niedergeschlagene schweflige Säure wird durch *h* und die Pumpe *i* nach *b* zurückbefördert.

Kl. 14. Nr. 166696. Symmetrische Verbundlokomotive. A. Klose, Berlin. In dem fest zwischen den Rahmen gelagerten Stufenzylinder c, c_1 ist der große Kolben *m* mit den an *c* seitlich vorbeigehenden Kolbenstangen zur gleichen Druckverteilung durch senkrechte Bolzen *b* (Nebenfigur) beweglich verbunden, und



die von *m* angetriebenen gleichgerichteten Kurbeln w_1 sind gegen die vom kleinen Kolben *n* angetriebene Mittelkurbel w_2 derselben Achse um (etwa) 90° versetzt, wodurch ein günstiger Massenausgleich durch verhältnismäßig kleine Gegengewichte ermöglicht wird.



Kl. 14. Nr. 164613. Dichtung für umlaufende Kolben. E. Lange, Leipzig-Lindenau. Der Kolbenkörper *k* trägt zwischen den Flügelkolben i, i_1 an den Stirnwänden Ringstücke *d, e, f* und Keile *h*, die so zwischen *i* und i_1 eingepaßt sind, daß die Keile *h* durch die Fliehkraft nach außen geschleudert und die Ringstücke auch nach eingetretener Abnutzung dichtend an i, i_1 und an die Gehäusewand *ab* gedrückt werden.

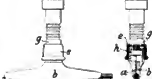
Kl. 17. Nr. 164550. Regelvorrichtung für Kältemaschinen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Zur Regelung des Kälteflüssigkeitsstromes vom Kondensator zum Verdampfer wird statt des haarfein einzustellenden Regelventiles ein Rohr *r* benutzt, das abwechselnd mit



geschlitzten Platten *a* und ringförmigen *b* gefüllt ist und an den Enden Siebe *c* und Paßstücke *e* enthält, so daß der vielfach gebrochene Kanal den erforderlichen Gesamtwiderstand ergibt. Benutzt man gewölbte federnde Platten $a_1 b_1$, so kann man durch Anziehen oder Nachlassen der Endverschraubungen *l, m* den Widerstand während des Betriebes ändern.

Kl. 20. Nr. 167466. Doppelstromabnehmer. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Um zu vermeiden, daß bei hohen Geschwindigkeiten die Leitung vom Bügel abgehoben oder der Bügel von der Leitung fortgeschleudert wird, wird der Strom gleichzeitig zwei Stromabnehmern zugeführt, von denen jeder aus einem unteren am Wagen befestigten und einem oberen mit der Kontaktvorrichtung versehenen Teile besteht. Die beiden unteren Teile sind zwangläufig miteinander verbunden, so daß sie sich gleichzeitig miteinander heben oder senken. Die Oberteile drehen sich um einen durch Parallelogrammführung stets senkrecht geführten Rahmen und werden durch eine Feder gleichfalls senkrecht gehalten, so daß sie sich beim Anfahren nach jeder Richtung leicht umlegen. Die Wirkung des Winddruckes ist dadurch aufgehoben, daß die Unterteile zwangläufig miteinander verbunden sind.

Kl. 20. Nr. 167600. Leitungsdrahthalter. J. Heap, J. Haydock, T. S. Jones, H. Heap, J. Halley, R. Billington, T. Brierley und A. Richardson, Blackpool. Zwei den Draht umgebende Klemmbacken *a, b* ergänzen sich in ihrem oberen Teile zu einem hohlen, zweckmäßig kegelförmig verlaufenden Schaft und werden durch eine Kappe *e* zusammengehalten, indem ein die Kappe auf den Schaft pressender

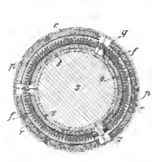


Bolzen *g* mit seinem Gewindeende in eine Mutter *h* eingreift, die in dem Hohlraume des Schaftes geführt wird.

Kl. 46. Nr. 164583. Verpufftopf. R. de Temple, Düsseldorf, und C. Semmler, Dortmund. Damit bei der Erzeugung von Druckgas zum Betriebe von Druckgasmaschinen, Gasturbinen usw. die neue, bei *h* gemischte und durch das gesteuerte Ventil *v* in den Verpufftopf *e* gedrückte Ladung sich mit den verbrannten Gasen möglichst wenig mische, wird der Querschnitt von *e* durch Zwischenwände in 2, 3 oder mehr Teile geteilt, so daß die in ein bis nahe zum Boden reichendes Rohr *t* eingeführte und dort verpuffte Ladung die Gase vor sich her zum Auslaßventil *a* schiebt.



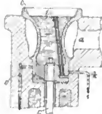
Kl. 47. Nr. 164392. Metallstopfbüchsenpackung. G. Huhn, Berlin. Die federnd an die Stange *s* gedrückten Ringstücke *r* sind als starre Schmiermittelbehälter hohl ausgebildet und in der Innenwand mit Oeffnungen *o* versehen, durch die das Schmiermittel bei der Bewegung von *s* selbsttätig herausgesaugt wird. Die eingesetzten Röhren *p* zur Aufnahme der Spannfeder *f* sind in den Abschlußwänden *q* abgedichtet, um das Austreten des Schmiermittels an diesen Stellen zu verhindern.



Kl. 47. Nr. 164639. Selbstschmierende Metallmischung. L. Boudreaux, Paris. Zur Herstellung eines aus Metallpulver und Schmierstoff gebildeten Metalles (für Lager, Dynamobürsten usw.) wird aus

Zinkdämpfen niedergeschlagenes Zinkpulver oder aus Kupferoxyd oder Kupfersalzen durch Kohlenstoff reduziertes oder elektrolytisch ausgeschiedenes poröses Kupfer mit einem Schmierstoffe gemischt und zu festen Formen zusammengepreßt, wobei die rauhen Oberflächen der Metallteilchen die Anwendung eines Klebstoffes überflüssig machen. Bei Bildung des Kupferpulvers wird Kohlenstoff im Ueberschuß zugesetzt.

Kl. 46. Nr. 164171. Auspuffventil. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz. Das entlastete Ventil *b* ist oben und unten offen und mit Wasser gefüllt, das an seinem offenen Spiegel durch die heißen Gase teilweise verdampft wird. Der Verlust wird bei jedem Hub aus dem Kühlwassermantel oder einer besondern Druckwasserleitung *c* zur Zeit geringen Druckes etwas reichlich ersetzt, und der Wasserüberschuß fließt entweder über den Rand von *b* in den Auspuffkanal *a*, diesen kühlend, oder er wird durch die verlängerte hohle Spindel *e* oder ein besonderes Standrohr *f* in den Abfluß *k* geleitet, wobei der untere Teil von *b* als steuernder Kolbenschieber für *c* und *k* dient.



Kl. 47. Nr. 166732. Kopfkurbellagerung. E. Sachs, Schweinfurt a. M. Um bei mehrfach gekröpften Kurbelwellen die Kugellager $a k a_1$ für die Pleuelstangen leicht auf- und abbringen zu können, ohne die Abstände der Lagerstellen unzweckmäßig zu vergrößern, werden die in der Kröpfungsrichtung befindlichen Auflagerflächen der ungeteilten inneren Laufringe a_1 als zwei Kreisbogenflächen r, r_1 zu einer und derselben Achse *b* ausgebildet. Zum Abbringen dreht man das Kugellager um *b* von der Lagerstelle *l* ab, wendet es um 180° und dreht es über l_1, ebenso über l_2 usw. Den inneren Laufring kann man durch eine Zylinderfläche in zwei Teile a_1, a_2 teilen, so daß man gewöhnliche Kugellager $a k a_1$ verwenden kann. Oder man benutzt als Trennfläche eine Kegelfläche (Nebenfigur) und führt a_2 als geschlitztes Klemmfutter aus.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine neue Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 2 Ihrer Zeitschrift vom 13. Januar d. J. bringen Sie auf S. 67 eine Notiz über eine neue Art von Wechsel- und Drehstromdynamos der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke. Wir erlauben uns, hierzu zu bemerken, daß diese Anordnung von unserer Rechtsvorgängerin, der Siemens & Halske A.-G., bereits im Jahre 1900 zur Ausführung gebracht worden ist; wir verweisen auf unsre bezüglichen Abbildungen in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1906 Heft 7 S. 189[1].

Berlin, den 17. Februar 1906.

Siemens-Schuckert-Werke

[1] An der angegebenen Stelle sprechen die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke aus, daß ihnen diese Ausführungsform der Siemens & Halske A.-G. unbekannt gewesen sei, und machen gleichzeitig auf den Unterschied in der Anbringung der Schleifringe aufmerksam.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsteile des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Nachträge zu S. 190.

Vorstandsrat.

Bayerischer Bezirksverein.

Stellvertreter der Abgeordneten sind sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener Bezirksverein.

Grauban, Regierungs- und Baurat, Siegen.
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Bremer Bezirksverein.

Bücherwart: **Kurt Pietsch.**

Unterweser-Bezirksverein.

Vorsitzender: **C. Wippern,** Inspektor des Norddeutschen Lloyds, Bremerhaven, Lloyddock.
Stellvertreter: **C. Rosenberg.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack,** Oberingenieur bei Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **F. Schneider.**
Kassierer: **W. Jungclaus,** Inspektor des Germanischen Lloyds, Bremerhaven, Deich 95.

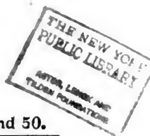
Beiträge für 1906.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1906 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 10. März 1906.** **Band 50.**



Inhalt:

A. von Borries †

Am 14. Februar d. J. ist der Kurator unseres Vereines, der kgl. Geh. Regierungsrat Prof. August von Borries, durch den Tod von uns geschieden worden.

August von Borries, am 27. Januar 1852 zu Niederbexen bei Oeynhausen als ältester Sohn des Rittergutsbesitzers v. Borries geboren, erhielt seine erste Ausbildung bis zum 14. Lebensjahre im Elternhause durch Hauslehrer und besuchte dann zwei Jahre lang das Gymnasium zu Ratzeburg. Von Jugend auf von lebhaftem Interesse für die Technik, besonders für das Eisenbahnwesen, beseelt, bildete er sich mit großem Erfolg zunächst 1½ Jahre lang in der Polytechnischen Vorbereitungsanstalt von Pape in Hamburg vor, während welcher Zeit er auch in der Maschinenfabrik von W. Richter in Altona praktisch arbeitete. Im Herbst des Jahres 1870 bezog er für drei Jahre die kgl. Gewerbeakademie zu Berlin und arbeitete während der Ferien in den Werkstätten der Berlin-Hamburger Eisenbahn zu Hamburg. Nach vollendetem



Studium erfüllte er seine Dienstpflicht im Eisenbahn-Bataillon in Berlin, dem er auch später als Reserve- und Landwehr-Offizier angehört hat.

Seine erste Beschäftigung in der Praxis fand v. Borries bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn in Witten. Von hier ging er zur Hannoverschen Staatsbahn über, bei der er ein Jahr lang auf der Lokomotive fuhr. Als im Jahr 1879 die Staats-(Baumeister-)Prüfung eingeführt wurde, war v. Borries einer der ersten, der sie bestand, und im Dezember 1879 wurde er zum Regierungs-Maschinenmeister in Hannover ernannt, wo er — abgesehen von einem kurzen Aufenthalt in Lingen — zunächst blieb. Im Jahr 1885 zum etatsmäßigen Maschineninspektor ernannt, wurde er zeitweilig als Vorstand der Lokomotivwerkstatt an die Hauptwerkstätte in Leinhausen versetzt, kam aber schon 1888 als Vorsteher des Maschinentechnischen Bureaus zur Eisenbahndirektion Hannover zurück und blieb dort, nachdem er 1894

als Regierungs- und Baurat Mitglied der Direktion geworden war, bis 1902. Im Herbst desselben Jahres wurde er unter Ernennung zum Geheimen Regierungsrat als Professor für das Verkehrsmaschinenwesen an die Technische Hochschule Berlin berufen. Leider war seine Wirksamkeit an dieser Stelle, für die er wie kein zweiter geeignet war, nur kurz. Ein Lungenleiden nötigte ihn, im Herbst 1905 Urlaub zu nehmen und in Meran Erholung zu suchen. Die anfängliche Besserung hielt nicht an; am 14. Februar 1906 machte ein Lungenschlag seinem Leben ein Ende.

Viel zu früh hat der Tod einem arbeitsfreudigen und erfolgreichen Manne ein Ziel gesetzt, dessen Wirken noch zu großen Hoffnungen berechtigte. Das Eisenbahnwesen, insbesondere der Lokomotivbau, verliert in v. Borries einen seiner ersten Vertreter von gründlicher theoretischer und praktischer Vorbildung, einen Sachverständigen von weitem Gesichtskreis, den er sich insbesondere auch durch mehrfache Studienreisen nach England (1886 und 1892) und den Vereinigten Staaten (1891 und 1893) sowie durch seine Tätigkeit als Mitglied der Preisgerichte der Weltausstellungen in Chicago 1893 und Paris 1900 erschlossen hatte. Vor allem hat er die Entwicklung des amerikanischen Lokomotivbaues stets mit größter Aufmerksamkeit verfolgt.

Von ganz besonderer Bedeutung innerhalb seiner Tätigkeit als Ingenieur war die Einführung der Verbundlokomotive in Preußen. Hier griff er zuerst ein, als er im Jahr 1880, erst 28 Jahr alt, im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« eine kritische Besprechung der Verbundbauart von Mallet und zugleich seine Vorschläge für eine neue Verbundbauart von Lokomotiven veröffentlichte. Noch in demselben Jahre bestellte die königl. Eisenbahndirektion Hannover bei F. Schichau in Elbing nach v. Borries' Angaben die beiden ersten Verbundlokomotiven, die 1881 geliefert wurden. Schon die ersten Probefahrten ergaben, daß mit dieser Lokomotivbauart die erwarteten Wasser- und Kohlenersparnisse erzielt werden konnten, zeigten aber auch, daß der Erfolg von der Anfahrvorrichtung und der gleichmäßigen Arbeitsverteilung auf beide Zylinder abhing. Der Lösung dieser schwierigen Fragen widmete sich v. Borries alsbald, und es war ihm vergönnt, trotz zahlreicher Hindernisse in langem Ringen seine Arbeiten zu vollem Erfolge zu führen: im Jahr 1895 wurde durch Ministerialerlaß verfügt, daß an den preußischen Staatsbahnen in Zukunft sämtliche Schnellzuglokomotiven und alle längere Strecken durchfahrenden Güterzuglokomotiven mit Verbundanordnung auszustatten seien.

Aber er hat sich auch weiterhin um die Verbesserung der Lokomotiven in ihren Einzelteilen verdient gemacht. Die Zukunft der Schnellzuglokomotive sah er in der Anwendung von vier Zylindern, und die von ihm Ende der 90er Jahre erfundene Steuerung, die eine gleichmäßige Arbeitsverteilung in den Hoch- und den Niederdruckzylindern solcher Lokomotiven in einfacher Weise ermöglicht, bedeutete einen wesentlichen Schritt vorwärts auf dieser Bahn. Seit dem Auftreten des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe bemühte er sich insbesondre um dessen Einführung bei Verbundlokomotiven.

Die Früchte seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule Berlin zu ernten, war v. Borries leider nicht mehr vergönnt. Die Prüfstation für Lokomotiven, sein eigenstes Werk, die jetzt in Grunewald bei Berlin nach seinen Angaben errichtet wird, muß von andrer Hand in Betrieb gesetzt werden. Das Lehrgebiet seiner Professur hatte er wesentlich erweitert, indem er die Kraftwagen einbezog.

An Erfolgen und auch an materieller Anerkennung seiner Arbeiten hat es v. Borries nicht gefehlt. Im Jahr 1884 wurde ihm von der Regierung für verdienstvolle Tätigkeit bei Einführung und Verbesserung der Verbundbauart eine Ehrengabe von 1000 ℳ, im Jahr 1892 vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen der erste Preis für Leistungen auf dem Gebiete der Entwicklung der Verbundlokomotiven in Höhe von 7500 ℳ zuerkannt. Im Zusammenhange mit seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule hat ihn die »Automobiltechnische Gesellschaft« zu ihrem Ehrenpräsidenten ernannt.

Dem Verein deutscher Ingenieure und seinem Hannoverschen Bezirksverein ist v. Borries mit Beginn des Jahres 1880 beigetreten. Wie lebhaften Anteil er an dessen Arbeiten genommen hat und wie großer Wertschätzung sich seine Mitarbeit erfreute, geht daraus hervor, daß er mehrmals Vorsitzender des Hannoverschen Bezirksvereines und viele Jahre hindurch dessen Abgeordneter zum Vorstandsrat gewesen ist. Dem Vorstande des Gesamtvereines hat v. Borries seit dem Jahr 1898 bis zu seinem Tode angehört; im Jahr 1899 wurde er durch die Berufung zum Kurator der erste, der nach Franz Grashof dieses hohe Ehrenamt bekleidet hat. Wie treu und wie trefflich zugleich er desselben gewartet hat, ist in unser aller Gedächtnis.

Ganz besonders lebhaftes Interesse hat v. Borries innerhalb seiner Vereinstätigkeit den Unterrichtsfragen gewidmet; in hervorragendem Maße hat er bei der Aufstellung der sogenannten Aachener Beschlüsse über die Aufgaben und die Lehrweise der technischen Hochschulen (s. Z. 1895 S. 1212 u. f.) und in den letzten Jahren als Mitglied des Unterrichtsausschusses der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte an der Anordnung des für die akademischen Studien vorbereitenden Schulunterrichtes mitgewirkt.

Soweit es möglich ist, ein so reiches Lebensbild zu zeichnen, möchte es durch die wenigen Worte versucht werden: Er war furchtlos und treu, vornehm und bescheiden, sachkundig und liebenswürdig. In tiefer Trauer nehmen wir von ihm Abschied; in herzlicher Verehrung werden wir seiner gedenken.

Verein deutscher Ingenieure.

A. Slaby, Vorsitzender. O. Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter.
Th. Peters, Direktor.

Das Rateausche Verfahren zur Verwertung des Abdampfes von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb.

Von **A. Heller.**

An Versuchen, die Vorteile des Kondensationsbetriebes für die Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen auch den großen Dampfmaschinen der Hütten- und Bergwerksbetriebe zugänglich zu machen, hat es niemals gefehlt. Dennoch pufft bis heute eine große Zahl solcher Dampfmaschinen ihren Dampf in die Luft aus und arbeitet deshalb mit 40 bis 45 kg/st Dampfverbrauch, auf die effektive Pferdestärke gerechnet. Eine Erklärung hierfür bietet der bekannte Umstand, daß es

Fig. 1 bis 8. Dampfsammler nach Rateau.

Fig. 4.



der wechselnden Betriebsverhältnisse wegen nicht möglich ist, die Luftpumpen von den Maschinen selbst antreiben zu lassen, und daß die Kondensatoren selbst bei unabhängigem Luftpumpenantrieb unverhältnismäßig viel größer als bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen bemessen werden müßten, um namentlich beim Anfahren eine nennenswerte Luftleere zu erzielen. Aber auch der Anschluß solcher Maschinen an große Zentral-

Fig. 7.





Fig. 8.





Fig. 5.

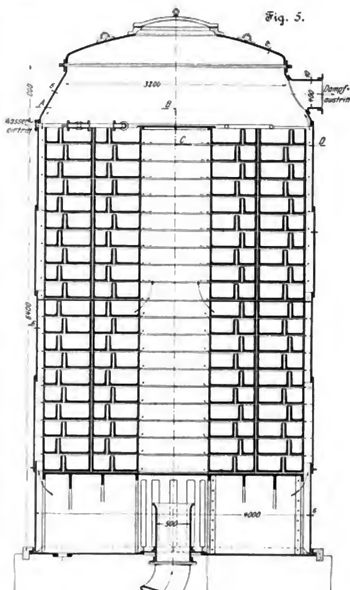
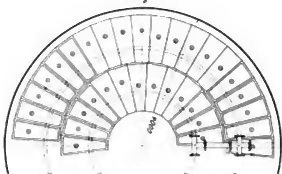


Fig. 6.



kondensationen, die die Schwankungen in der Dampfabgabe dieser Maschinen leicht ausgleichen, findet nur sehr langsam Eingang, weil sich namentlich Fördermaschinen mit Kondensationsbetrieb schwer führen und nicht leicht genau auf einen bestimmten Punkt einstellen lassen.

Besondere Beachtung verdient darum der Weg, den Prof. A. Rateau, Paris, eingeschlagen hat, um auch bei solchen Anlagen eine bessere Wärmeausnutzung zu erzielen[1]). In kurzen Worten besteht sein Verfahren darin, den Auspuffdampf von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb in einem eigenartig konstruierten Gefäß zu sammeln und daraus eine beliebige Niederdruck-Kraftmaschine zu speisen.

Die Brauchbarkeit dieses Verfahrens wird durch die Erfahrungen mehrerer Jahre bestätigt. Nachdem schon 1902 auf dem Bergwerk in Bruay (Pas-de-Calais) und kurze Zeit darauf auch von einer spanischen Bergwerksgesellschaft in Madrid Anlagen nach Rateaus Verfahren erbaut worden waren, hat auch in Deutschland die Maschinenbau-A.-G. verm. Balcke & Co. in Bochum eine solche Einrichtung im Werk der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vormals Poensgen ausgeführt, die im Mai 1905 in Betrieb gekommen ist.

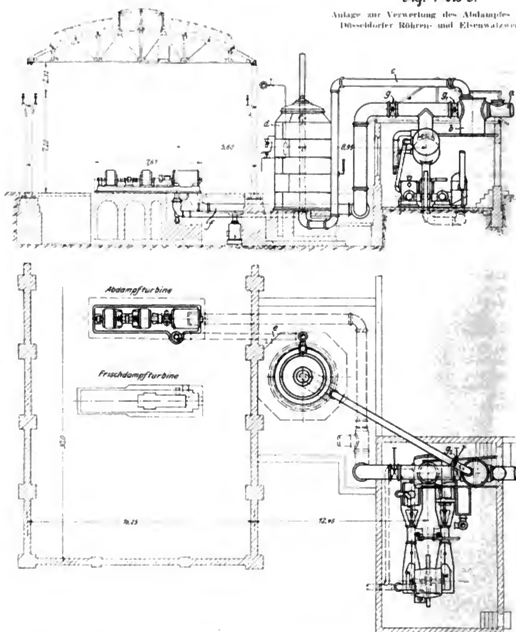
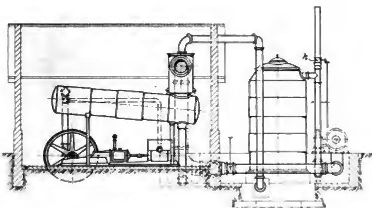


Fig. 1 bis 3.
Anlage zur Verwertung des Abdampfes im Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerk.

Der Anlage, die in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, wird der Abdampf einer Grobblech-Umkehrstraße, verschiedener Dampfhämmer und der Antriebmaschine einer Kondensations- und Wasserpumpe, insgesamt etwa 8000 bis 10000 kg/st, zugeführt. Sie stimmt hinsichtlich ihrer Einrichtung ziemlich genau mit derjenigen von Bruay überein. Der von den Walzenzugmaschinen bei *a* ankommende Dampf wird zunächst bei *b* entölt. Von hier nimmt er seinen Weg durch die Leitung *c* zum Dampfsammler *d*, dessen Konstruktion aus den Figuren 4 bis 8 ersichtlich ist. In dem rd. 8 m hohen, aus Blech zusammengenieteten Gehäuse von 4 m Dmr. sind auf einem hier noch aus Gußeisen bestehenden, später durch Schmiedeisenkonstruktion ersetzten Unterbau schüsselartige Behälter aus Gußeisen unmittelbar übereinander und nebeneinander angeordnet, derart, daß in der Mitte ein weiter Schacht und an der Blechwand des Gehäuses ein schmaler Ringraum frei bleibt. Diese Behälter werden durch zwei Ringleitungen von oben her mit Wasser gefüllt, das durch senkrechte Ueberlaufstutzen immer nach den zunächst darunter liegenden Gefäßen abläuft und gegebenenfalls unten abgelassen werden kann. Der Dampf tritt von unten her ein und nimmt seinen Weg durch den Ringspalt am Umfang des Behälters, wobei er aufsteigend Gelegenheit hat, in der Richtung der Pfeile durch die Spalten zwischen den übereinanderliegenden gußeisernen Pfannen, vergl. Fig. 8, nach dem Mittelschacht überzutreten. In der oberen Hälfte des Sammlergehäuses, die durch ein zwischengelegtes Blech gebildet wird, nimmt der Dampf den umgekehrten Weg vom Mittelschacht nach dem Umfang des Gehäuses. Durch diese Anordnung wird eine sehr innige Berührung zwischen Dampf und Wasser erzielt. Am oberen Ende schließt sich an den Dampfsammler die zur Turbine führende Leitung *e* an. Die Leitung *f* verbindet die Turbine mit dem Kondensator. Der Umstand, daß die Anlage schon früher mit einer Kondensationsanlage ausgerüstet war und gelegentlich auch nach dem Einbau der Abdampfanlage mit Kondensation arbeiten sollte, bedingte die Anordnung von zwei Absperrschiebern g und g_1 in der 1 m weiten Kondensationsleitung und eines Absperrschiebers g_2 in der zum Dampfsammler führenden Leitung. Ist der Dampfsammler in Betrieb, so muß der Schieber g_1, ist er außer Betrieb, so müssen die Schieber g und g_2 geschlossen sein.

Im Maschinenraume, der für den weiteren Ausbau

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.



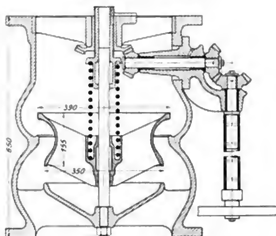


Fig. 10. Sicherheitsventil

zum elektrischen Kraftwerk der Fabrik eingerichtet ist, steht eine Rateau-Dampfturbine, gebaut von Sautter, Harlé & Co. in Paris, Fig. 9, gekuppelt mit zwei Gleichstromdynamos, die, je nachdem sie parallel oder hintereinander geschaltet werden, Strom von 250 oder 500 V und 900 Amp liefern.

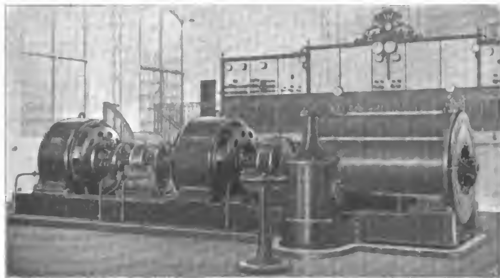
Zur Sicherung eines wirtschaftlichen Betriebes der Dampfturbine ist es erforderlich, den Druck im Dampfsammler möglichst auf gleicher Höhe zu erhalten. Hierzu dient ein Sicherheitsventil *h*, Fig. 3, das in die Einströmleitung der Turbine eingeschaltet ist und beim Steigen des Dampfdruckes über eine gegebene Grenze in den Auspuff abbläst. Mittels Handrades und Kegeltriebes läßt sich der gegen Drehung

der beim Sinken des Dampfsammlerdruckes durch die Feder gehoben wird und mittels des Gestänges ein darunter befindliches Frischdampfventil öffnet.

Die Wirkungsweise der Anlage braucht nach der bereits an früherer Stelle[1]) gegebenen Erläuterung kaum mehr erörtert zu werden.

Fig. 14 bis 16 geben die im normalen Betrieb aufgenommenen Druckdiagramme des Dampfsammlers wieder. Sie gestatten einen lehrreichen Vergleich mit den ersten in Bruay aufgenommenen Diagrammen insofern, als die Druckschwankungen, die sich kaum über 0,5 at erstrecken, wesentlich abgenommen haben. An Hand der Erfahrung kann man fest-

Fig. 9. Rateau-Dampfturbine.



gesicherte obere Federteller längs der Spindel verstellen, Fig. 10, so daß die Belastung des doppelsitzigen Ventiles geändert wird. Man erzielt so eine Veränderlichkeit des höchsten zulässigen Ueberdruckes im Dampfsammler zwischen 0,5 und 1,5 at. Während das Sicherheitsventil in solchen Fällen in Tätigkeit tritt, wo der Dampfverbrauch der Turbine geringer ist als der der Walzenzugmaschinen, dient die Vereinigung eines Druckminderventiles mit einem Spannungsregler, Fig. 11, dazu, Frischdampf von geringer Spannung in den Dampfsammler selbsttätig einzulassen, wenn der Druck darin zu niedrig geworden ist. Der Spannungsregler, Fig. 12 und 13, ist im wesentlichen ein mit Federn belasteter Kolben,

stellen, daß die stärker wellenförmigen Stücke der Drucklinien während des Betriebes, die glatter verlaufenden dagegen während des Stillstandes der Umkehrmaschinen aufgenommen worden sind.

Ueber die Betriebsergebnisse der ersten Wochen gibt Zahlentafel 1 Auskunft.

Die rechnerischen Grundlagen des Rateauschen Verfahrens sind etwa folgende. Bezeichnen wir mit P und P' die im Dampfsammler vorhandenen Gewichte von Wasser und Gußeisen, deren spezifische Wärmen c und c' sind, und mit t die

[1]) Z. 1904 S. 772.

Zahlentafel 1.

Uml./min	Leistung KW	Spannung im Dampfsammler at abs.	Dampfturbine Eintrittspannung at abs.	Dampfturbine Austrittspannung at abs.	
1350	169	1,125	0,45	0,12	Dynamos parallel geschaltet
1340	206	1,125	0,5	0,12	
1350	207	1,15	0.55	0,12	
1350	141,6	1,175	0.45	0,13	
1340	161	1,15	0,42	0,13	
1350	184	1,119	0,51	0,13	
1370	182	1,14	0,52	0,13	
1350	188	1,16	0,5	0.13	
1350	196	1,15	0,10	0,13	
1350	120	1,16	0,42	0,13	
1320	100	1,21	0.121	0,12	Dynamos hintereinander geschaltet, künstliche Widerstände.
1320	222,5	1,16	0,61	0,127	
1340	307,5	1,12	0,74	0,13	
1340	368	1,15	0,86	0,14	
1390	396	1,25	0,88	0,14	
1410	422,5	1,12	0,92	0,14	
1410	455	1,14	0,98	0,11	
1360	455	1,1	0,98	0,13	

gewöhnlich ganz geringe Temperaturerhöhung des Sammlerinhaltes, so wird der Kondensationsvorgang, der sich bei jeder Fahrt der Fördermaschine oder bei jedem Zug der Walzenzugmaschine abspielt, annähernd durch folgende Gleichung bestimmt:

$$P c t + P' c' t = Q r,$$

worin Q das gesamte kondensierte Dampfgewicht von der Gesamtwärme r darstellt. Daraus läßt sich die Dampfmenge berechnen, die vom Dampfsammler aufgespeichert werden kann.

Bei der Anlage in Bruay z. B. ist für $P = 3000$ kg, $P' = 30\,000$ kg, $t = 5^0$ C, $r = 535$ WE, $c = 1$ und $c' = 0,11$

$$Q = 58,8 \text{ kg}.$$

Da der Sammler hier nur den Abdampf einer Fördermaschine erhält, die zu jeder Fahrt etwa 2 min braucht, so kann er stündlich rd. 1900 kg Dampf abwechselnd kondensieren und in den Pausen wieder abgeben.

Aus dieser Berechnung läßt sich aber auch erkennen, daß an der vorteilhaften Wirkungsweise des Dampfsammlers sein geringer Wasserinhalt fast denselben Anteil hat wie sein zehnmal größerer Eiseninhalt. Es lag also ziemlich nahe, Dampfsammler zu erproben, die nur mit Wasserfüllung arbeiten. Beachtung muß hierbei aber dem Umstand geschenkt werden, daß Wasser ein viel geringeres Wärmeleitvermögen besitzt als Eisen. Soll daher eine gegebene Wärmemenge vom Sammlerinhalt in einer gegebenen, recht kurz bemessenen Zeit aufgenommen werden, so muß die wärmeaufnehmende Oberfläche so groß wie nur irgend möglich sein.

Fig. 11.

Druckminderventil und Spannungsregler.

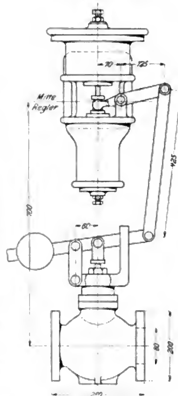


Fig. 12 und 13.

Spannungsregler.

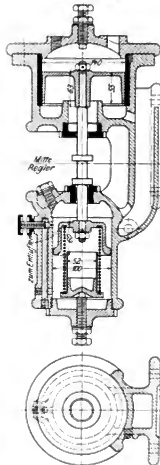
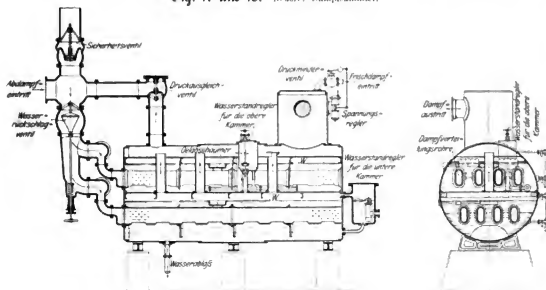


Fig. 14 bis 16. Druckdiagramme des Dampfsammlers.



Diese Aufgabe löst der in Fig. 17 und 18 dargestellte Dampfsammler, wie er für weitere Anlagen der Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co., z. B. für diejenigen auf Zeche Hibernia bei Bochum und auf der Rombacher Hütte, in Aussicht genommen ist. Hier wird der Abdampf einem liegenden Kessel durch mehrere Rohre von elliptischem Querschnitt zugeführt, die an den einander zugekehrten Seiten mit vielen Bohrungen versehen sind. Der Dampf tritt infolgedessen in Form von Bläschen sehr fein verteilt in das Wasser ein. Wie ersichtlich, hat der Dampfsammler zwei Wasserräume, um eine sichere Ausnutzung des ganzen Wasserinhaltes zu ermöglichen. Die beiden Dampf-

Fig. 17 und 18. Neuerer Dampfsammler.



Geht aus dem Vorstehenden hervor, daß das Rateausche Abdampfverwertungsverfahren tatsächlich heute den geeignetsten Weg angibt, um eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenwerksmaschinen zu erzielen, so lehrt anderseits die Erfahrung, daß auch Dampfmaschinen mit ununterbrochenem Betrieb mit Erfolg an solche Abdampfsammler angeschlossen werden können. Danach steht z. B. dem Einbau solcher Anlagen in bereits bestehende Zentralkondensationen nichts im Wege.

räume stehen durch mehrere senkrechte Druckausgleichstutzen miteinander in Verbindung. Die Höhe des unteren Wasserspiegels wird durch einen Schwimmer selbsttätig geregelt, während der obere Wasserspiegel durch ein senkrecht einstellbares Ueberlaufrohr auf die gleiche Höhe eingestellt werden kann wie der untere, um einen gleichmäßigen Dampfdurchtritt aus allen Rohren herbeizuführen. Der Dampfsammler ist mit den gleichen Einrichtungen versehen wie der zuerst beschriebene. Außerdem sind aber noch ein Rückschlagventil und ein Druckausgleichventil vorhanden. Das eine verhindert den Rücktritt von Wasser in die Dampfleitung, wenn bei Stillstand der Maschinen Unterdruck darin entsteht, das andre stellt selbsttätig eine Verbindung zwischen den Dampfräumen des Sammlers und der Dampfzuleitung her.

Ueber Versuche an einem Dampfsammler dieser Art, der in Roche-la-Mollière aufgestellt ist und nur mit einer Fördermaschine zusammenarbeitet, liegt ein Bericht vor, dem die nachfolgenden Angaben entnommen sind. Der in Frage stehende Sammler hat 1,904 m Dmr. und 13,8 m größte Länge und faßt bei einem Wasserstand von 300 mm über der Achse 26 750 kg Wasser. Er ist mit nur zwei elliptischen Dampfzuleitungsrohren von 360 und 600 mm Hauptabmessungen versehen und ebenso wie die Auspuffleitung gegen Wärmeausstrahlung nicht geschützt. Trotzdem hat die Temperatur des Wasserinhaltes während einer Betriebsunterbrechung von 3½ Uhr nachmittags bis 8 Uhr 40 morgens nur um rd. 22° C abgenommen. Zahlentafel 2, die aus einigen Versuchen zusammengestellt ist, zeigt den Einfluß des Wasserinhaltes des Dampfsammlers auf die Druck- und Temperaturschwankungen.

Zahlentafel 2.

Wassergewicht im Dampfsammler	vom Sammler abgegebene Dampfmenge, durch Düse gemessen	kondensierter Abdampf in Teilen der gesamten Abdampfmenge	Dauer der Förderzüge: mit Dampfabgabe	ohne Dampfabgabe	zusammen	Ueberdruck im Dampfsammler	Temperaturschwankungen
kg	kg/st	vH	sk	sk	sk	kg/qcm	°C
23 000	2800		26	64	90	0,150	3
23 400	2060	26,5	23	72	95	0,135	3,2
23 500	2520		23	67	90	0,135	3,2
23 600	2825		24	81	105	0,130	3
27 000	2270	21,5	28	128	156	0,095	2,4
27 300	2500		26	72	98	0,075	1,85

In der Regel wird man aus dem Abdampfsammler elektrische Energie gewinnen, die zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des elektrischen Kraftwerkes der betreffenden Anlage verwendet werden kann. Um aber von den größeren Betriebspausen der an den Dampfsammler angeschlossenen Kolbenmaschinen hinsichtlich der Stromlieferung unabhängig zu sein, empfiehlt es sich, neben der Niederdruckturbine auch noch eine Hochdruckturbine zur Aushülfe aufzustellen; man erhält dann eine Gruppe von Maschinen, die, wenn der Bedarf vorliegt, ganz unabhängig von der Abdampfverwertungsanlage und mit großer Wirtschaftlichkeit betrieben werden kann.

Die Kegelradhobelmaschine

der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i E.[1]

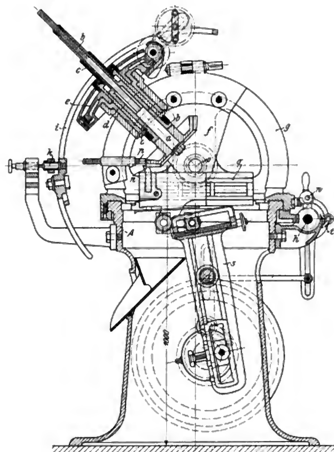
Von **Hermann Fischer**.

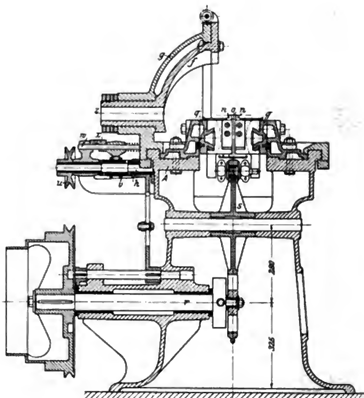
Die zahlreichen Mängel der nach Lehre (Schablone) arbeitenden Kegelradhobelmaschinen haben bewirkt, daß man sich mehr und mehr denjenigen Maschinen zuwendet, die nach dem sogenannten Abwälzverfahren arbeiten. Das Verfahren besteht darin, daß eine gerade Schneide geradlinig hin- und hergeschoben wird, und zwar so, daß die derart beschriebene Ebene verlängert gedacht durch den Achsenschnittpunkt des Kegelrades geht, während das zu bearbeitende Kegelrad auf einer andern Ebene ruckweise fortgewälzt wird. Es entstehen auf diesem Wege nach der Evolvente gestaltete Zahnflanken.

Dieses Verfahren wurde zuerst von dem Amerikaner Bilgram vorgeschlagen[1]); die Maschinen erfuhren schrittweise

[1]) D. R. P. Nr. 157 076, Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i E. und Georges Nardin in Paris.

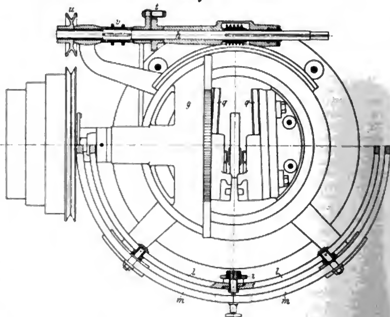
[1]) Z. 1885 S. 679.


Fig. 1.


Fig. 2.

Vervollkommnungen, insbesondre auch von J. E. Reinecker in Chemnitz, dessen gegenwärtige Maschine[1]) als mustergültig bezeichnet werden muß.

Erhebliche Schwierigkeiten macht bei den vorliegenden Maschinen das Hervorbringen der genauen Rollbewegung des Werkstückes. Man könnte ein mit dem Werkstück verbundenes Kegelstück auf der ebenen Fläche rollen lassen; das würde aber dem Zwecke nicht entsprechen, indem die Reibung zwischen den aufeinander rollenden Flächen nicht ausreichend sein würde, um dem Sticheldruck, welcher das Werkstück zu drehen versucht, wirksam entgegenzutreten. Man könnte, um Gleiten zu verhüten, die aufeinander rollenden Flächen verzahnen. Dann würde aber für jeden Kegelwinkel der zu bearbeitenden Räder ein besonderes Kegelradpaar (Planrad und auf diesem rollendes Kegelrad) nötig sein, und die Fehler dieses Paares würden sich auf das Werkstück übertragen. Bilgram-Reinecker verhüten das Gleiten der aufeinander rollenden Flächen durch zwei dünne Stahlbänder. Da diese nur in ihrer Längenrichtung Widerstand leisten, so können sie nicht auf eine Kegelfläche gewickelt werden, sondern erfordern eine prismatische, nach einem Kegelschnitt gerundete Fläche. Dadurch wird es — der Kosten halber — fast unmöglich, für jeden vorkommenden Kegelwinkel einen besondern Rollkörper herzustellen, so daß man sich begnügt, die Maschine mit einer beschränkten Zahl solcher Rollkörper auszustatten und von diesen je denjenigen zu verwenden, welcher sich dem Spitzenwinkel des Radkegels am besten anschmiegt. Darin

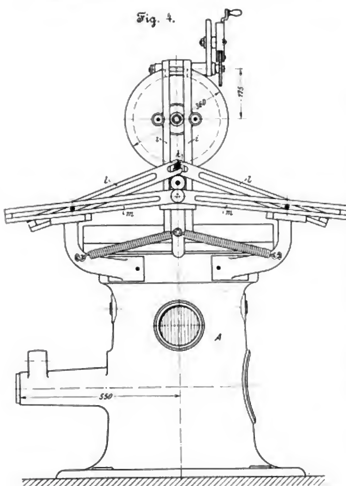

Fig. 3.

liegen Ungenauigkeitsquellen, die man allerdings in beliebigem Grade mildern kann.

Bei der hier zu beschreibenden Maschine hat man das Gleiten auf folgendem Wege verhütet: Beim Abrollen eines Kreises auf einer geraden Linie beschreibt jeder Punkt des

[1]) Th. Pregél, Bilgrams Kegelrad-Hobelmaschine. Selbstverlag der Firma J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz.

Fig. 4.



Kreises eine Zykloide, und umgekehrt bewegt sich der Kreis so, als ob er abgerollt würde, wenn einer seiner Punkte die Bahn der zugehörigen Zykloide verfolgt. Nun ist es selbstverständlich ausgeschlossen, eine wirkliche Zykloide zur Führung des Punktes zu benutzen. Die Erfinder verwenden viel-

Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



mehr um einstellbare Bolzen drehbare Lenker, welche Krümmungshalbmesser der Zykloide darstellen. Da sich die Krümmungshalbmesser fortwährend ändern, ebenso auch die auf der Evolute liegenden Krümmungsmittelpunkte, die Lenkerlängen und die Lage der zu den Lenkern gehörigen Bolzen sich aber während der Arbeit nicht ändern, so kann auf dem angegebenen Wege die Abrollbewegung des Kreises nur angenähert entstehen. Die gewonnene Bahn weicht um so mehr von der Gestalt der Zykloide ab, je größer der Abrollwinkel, also je kleiner die Zähnezahl des zu bearbeitenden Rades ist.

Die vorliegende Mülhäuser Maschine liefert demnach nur angenähert richtige Zahnflanken.

Bilgram versuchte anfangs, auch Kegelradzähne mittels eines einen geradflankigen Zahn darstellenden Stichels so zu bearbeiten, daß gleichzeitig die einander gegenüberliegenden Flanken einer Zahnlücke entstanden. Das war nur möglich, indem die Zahnlücke an der Außenseite des Rades viel tiefer gemacht wurde, als an sich nötig. Man hat das Verfahren aufgegeben und begnügt sich heute damit, zunächst nur die einen, und in einem zweiten Durchgange die andern Flanken zu bearbeiten. Das ist zeitraubend. Die hier zu beschreibende Mülhäuser Maschine gestaltet gleichzeitig beide Flanken eines Zahnes, vollendet also die Zähne bei einer Drehung des Rades, indem — wie bei vielen älteren, mit Lehre arbeitenden Kegelrad-Hobelmaschinen — zwei Stichel in gegeneinander geneigten Bahnen bewegt werden.

Fig. 1 bis 4 sind geometrische, Fig. 5 bis 7 schaubildliche Darstellungen der Maschine.

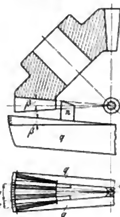
Das zu bearbeitende Rad wird mittels des Dornes *a*, Fig. 1, an der Büchse *b* befestigt. Diese steckt man in die Büchse *c*, indem durch Einlegen eines Ringes der richtige Abstand des Werkstückes vom Mittelpunkt *o* festgelegt wird; *b* und *c* können sich nur gemeinsam drehen. *c* steckt frei drehbar in *d* und ist mit dem Wurmrad *e* fest verbunden. *d* ist in der Bohrung eines zu dem Körper *f* gehörenden Kopfes, der Körper *f* an dem haubenartigen Bock *g*, vergl. Fig. 2 und 6, um eine durch den Punkt o gehende wagerechte Achse *zo* drehbar. Die letztere Drehung erfolgt durch einen in den Rand von *g* greifenden Wurm und wird an Hand einer Gradteilung bemessen. Der ringartige Fuß von *g* umfaßt den oberen Rand des Gestelles *A* und gestattet hierdurch, den Bock *g* und damit das Werkstück genau um eine durch *o* gehende lotrechte Achse zu drehen; ein auf der Welle *h*, Fig. 1 bis 3, vergl. auch Fig. 5 und 6, sitzender Wurm bewirkt diese Drehung.

Der Wurm des Wurmrades *e*, Fig. 1, ist an der tellerartigen Erweiterung der Büchse *d* gelagert und mit einer bekannten Einteilvorrichtung versehen. Ebenfalls mit dem Teller, und zwar unter Vermittlung des auf ihn geschraubten Deckels, fest verbunden ist der geschlitzte Bügel *i*, Fig. 1, 3 und 4, vergl. auch Fig. 5, 6 und 7, an dem der Zapfen *k* festgeklemmt werden kann. In der gezeichneten Mittellage des Bügels *i* befindet sich der Zapfen *k* einem Stift gegenüber, vergl. Fig. 1 und 7, der zum Einstellen dient, dann aber zurückgezogen wird, worauf die Lenker *l* die Führung von *k* übernehmen.

(Zu Fig. 4 ist zu bemerken, daß der Zapfen *k* in der Mittellage hinter dem Knickpunkte von *mm* liegt; er ist in höherer Lage gezeichnet, um ihn zur Anschauung zu bringen. Deshalb berührt *k* in dieser Figur die Schlitzböden von *l* nicht.) Die Lenker *l* sind durch verstellbare Zapfen mit den geschlitzten, festen Bügeln *m* der stellvertretenden Evolute verkuppelt. Die Linie *ko*, Fig. 1, ist die Erzeugende des Rollkegels, welche in der Mittellage des Bügels *i* die Abrollebene berührt; sie beschreibt unter dem Einfluß der Lenker *l* Flächen mit angenähert zykloidischer Basis, wenn man den Bock *g* um seine lotrechte Achse nach links und rechts aus der Mittellage dreht.

Die Stichel *n*, Fig. 1 und 2, sind so mit ihren Schlitten verbunden, daß sie bei ihrem Rückgange nachgeben; sie arbeiten von innen nach außen, um — bei größeren Rädern — den Rand des Werkstückes gegen eine feste Fläche, z. B. den Schraubenkopf *p*, stützen zu können. Die Schlittenbahnen *q*, Fig. 1, 2, 3 und 8, können mit Hülfe von Böcken, die in einer kreisförmigen Nut des Maschinengestelles zu befestigen sind, in wagerechter Ebene so eingestellt werden, daß die von den geraden Schneiden der Stichel beschriebenen Ebenen durch den Punkt *o* gehen; Gradeinteilungen erleichtern dieses Einstellen. Die Schlittenbahnen sind aber auch in lotrechter Ebene an den sie tragenden Böcken einzustellen, indem sie um Zapfen drehbar gemacht sind. Um nämlich die Sohlen der Zahnlücken richtig zu gestalten, müssen sich die Enden der Stichel, und demgemäß die Stichelschlitten, in Bahnen bewegen, die um den Winkel β, Fig. 8, von den Erzeugenden *ko*, Fig. 1, abweichen. Die Bedeutung des Winkels β ist aus Fig. 8 ohne weiteres zu erkennen. Die Schlitten werden von dem doppelarmigen Hebel *s* unter Vermittlung von Lenkern, die an Kugelzapfen angreifen, betätigt und der Hebel *s* von der Welle *r* aus, deren einstellbarer Kurbelzapfen in einen Schlitz von *s* greift. Die an *r* befestigte Antriebstufenrolle ist mit einer krummen Nut versehen, um die Klinke *t* eines Sperrades zu betätigen, das sich zunächst lose um die Welle *h* dreht. Eine Lederschnur dreht von der Stufenrolle aus die Rolle *u*, Fig. 2, entgegengesetzt der Drehrichtung des Sperrades. *u* dreht sich zunächst lose um *h*. Ein auf *h* verschiebbarer doppelter Kuppelmuff *v* verbindet nun entweder das Sperrad — für das Arbeiten — oder die Rolle *u* — für das Zurückdrehen des Bockes *g* — mit der Welle *h*, oder gestattet in seiner Mittelstellung, *h* mittels der Hand zu drehen. Fig. 5 und 6 lassen die hierfür bestimmte Handkurbel deutlich erkennen. Man verschiebt den Muff *v* durch Drehen der Stange *w*, Fig. 1 und 2, an welcher ein mit schraubenförmiger Endfläche versehener Kopf *x* festsitzt. Diese schraubenförmige Fläche legt sich gegen eine feste Fläche des Maschinengestelles und wird durch eine auf *w* steckende Feder mit dieser in Fühlung gehalten.

Fig. 8.



Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 331)

Ueber die Verkleidung der Wände, Zwischendecken und Stützen, die sogenannte Fire proof construction, hat Prof. Gary vor kurzem in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet[1]), so daß ich mich auf einige Ergänzungen beschränken kann.

Was die Decken in den einzelnen Geschossen anlangt, so muß von vornherein bemerkt werden, daß es selbst dem eifrigsten Sammler nicht möglich ist, alle bereits ausgeführten oder vorgeschlagenen Bauarten zusammenzufassen, zu benennen oder gar zu beschreiben. Ihre Zahl ist, wie bei uns, geradezu gewaltig, und man braucht nur eine der größeren amerikanischen technischen Zeitschriften aufzuschlagen, um stets neue Vorschläge und neue Ankündigungen bester feuersicherer Decken zu finden. Es sei daher hier nur eine kleine Auswahl der bekanntesten und verbreitetsten Decken angeführt.

[1]) Feuersichere Eisenhochbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika, Z. 1901 S. 37.

Fig. 41 enthält zunächst 6 verschiedene mehr einfache Arten. Fig. *a* und *b* zeigen eine gewöhnliche Ziegelkappendecke, *a* mit vollen Ziegeln für kleinere, *b* mit Hohlziegeln für größere Spannweiten. Der Nachteil dieser Decken ist, daß der untere Trägerflansch bloß liegt und nur durch den Verputz geschützt wird, wie in Fig. *a* punktiert angedeutet. Fig. 41*c* bis *f* zeigen Decken mit besonders geformten Ziegeln. Bei *c* laufen die Höhlungen der Ziegel nach dem sogenannten Seiten- oder Längsverfahren parallel, längs den Trägern, bei *d*, dem End- oder Querverfahren, senkrecht, quer zu den Trägern. Decke *e* ist eine Vereinigung beider Verfahren, Querhohlziegel im Innern und besondere Paßstücke nächst den Trägern. In Decke *f* endlich ist ein einziger großer Tragkörper aus Ziegelmasse hergestellt und zwischen die Träger eingelegt. Bei den Bauarten *c* bis *f* greifen die Ziegel an den Enden immer unter die Flansche der Träger, schützen diese also vollständig. Zur Aufnahme des Gewölbeschubes werden zwischen den Trägern Anker aus Rundeisen in Entfernungen von 1,5 bis 2,1 m (5 bis 7') eingezogen [1].

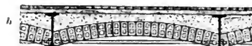
Die weiteren Decken, Fig. 42, sind sämtlich eisenarmierte Konstruktionen. In Fig. *a* ist über und längs unter den Trägern Streckmetall gespannt und in Beton oder Mörtel eingebettet. Die obere Schicht bildet mit dem umhüllenden Beton und den seitlichen Vouten die eigentliche Tragdecke, während die untere mit Mörtel beworfene Streckmetallfläche die Trägerflansche feuersicher bedeckt und gleichzeitig einen wagerechten unteren Abschluß der Decke bildet. Fig. *b* zeigt die sogenannte Röhlingsche Drahtnetzdecke. Zwischen den unteren Flanschen der Träger ist bogenförmig ein Drahtnetz gespannt, das durch stärkere Drähte, die sich gegen die Flansche stemmen, steif gehalten wird. Das Netz wird in Portlandzementbeton eingestampft und liefert eine sehr schöne, auch rißfreie Decke. Unter den unteren Flanschen ist ein ähnliches Netzwerk angebracht, das wieder von unten mit Mörtel beworfen wird und die Deckenkasetten von unten wagerecht abschließt. In Fig. *c* ist das sogenannte Columbia-System dargestellt. Seine Eigentümlichkeit sind besondere gerippte Eisenstäbe, welche in Blechlappen, die über dem oberen Trägerflansch hängen, eingesetzt sind. Der Einschnitt in den Blechlappen entspricht (wie aus der Nebenfigur links ersichtlich ist) dem Querschnittprofil der Stäbe, welche je nach der Stützweite mit nur einer Rippe, zwei Rippen, höherem oder weniger hohem Stege versehen sind. Die Entfernung der Eiseneinlagen beträgt im Höchstfalle rd. 50 cm.

Fig. 41.

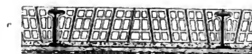
Einfache Ziegeldecke.



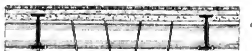
Decke mit Hohlziegeln.



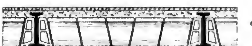
Decke mit längslaufenden Hohlziegeln.



Decke mit querlaufenden Hohlziegeln.



Decke mit längs- und querlaufenden Ziegeln.



Decke mit einem einzigen Ziegel-Tragkörper.



Fig. 42.

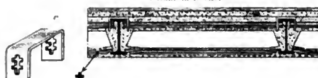
Decke mit Streckmetall.



Röhling-Decke mit Drahtnetzeinlage.



Columbia-Decke.



Rapp-Decke.



Metropol-Decke mit Drahtseileinlage.



Wellblechdecke.



[1] Das Material der Hohlziegel, aus denen die genannten Decken gebildet werden, ist der Terrakotta ähnlich, und zwar unterscheidet man je nach der Art der Beimengungen poröse, halbporöse und hartgebrannte Terrakotta. Erstere ist besonders leicht, läßt sich sägen, gestattet auch Nägel einzuschlagen; letztere hat dagegen große Festigkeit, ist aber etwas spröde.

Das Ganze ist wieder in Beton eingebettet, wodurch die tragfähige Verbunddecke entsteht. Dieselben Eisenstäbe, aber nur mit einfachem Kreuzquerschnitt, werden unten zwischen die Unterflansche der Träger gelegt und ebenfalls mit Beton eingestampft. Fig. 42 *d* ist das Rapp-System, welches nur für geringere Spannweiten, bis höchstens 1,5 m (5'), brauchbar ist und aus ⊥-artigen, im Querschnitt eine Schleife bildenden Eisen besteht, die in Entfernungen entsprechend der Länge gewöhnlicher Flachziegel verlegt werden. Quer werden die Eisen in der nötigen Entfernung durch Bandeisen gehalten. Die Ziegel, welche zwischen den Trägereisen liegen, werden mit flüssigem Zement begossen, der die Fugen gut dicht schließt; hierauf wird Sparbeton bis zur Oberkante der Träger aufgebracht. Unten wird wieder Verputz angeworfen, der natürlich an der rauhen Ziegelfläche gut haftet.

Fig. 42 *e* zeigt das Metropol-System. Es besteht aus dünnen Drahtseilen, die ziemlich nahe nebeneinander liegen und mit Haken an den oberen Flanschen der Träger befestigt sind. In der Mitte der Decke läuft längs ein 16 mm dickes Rundeisen, an dem die Drahtseilchen mit Drahtschlingen befestigt sind, so daß alle dieselbe Durchsenkung haben. Durch Wechsel in der Stärke, dem Durchhang und der Entfernung der Seile kann man jede beliebige Spannweite nach diesem System überbrücken. Das Ganze wird wieder in Beton eingebettet. Die Unterdecke ist unabhängig von der Tragdecke und besteht aus quer gelegten Rundeisenstangen in Entfernungen von rd. 40 cm, an die ein Drahtnetz angehängt wird. Auf dieses wird Mörtelbewurf gebracht. Fig. 42 *f* endlich zeigt eine im Westen sehr beliebte Decke, bestehend aus einem Wellblechbogen, der sich zwischen die Unterflansche der Träger stemmt und oben mit Beton bedeckt ist. Zwischen diesen Flanschen muß die Unterdecke natürlich wieder nach irgend einem der andern Verfahren eingezogen werden.

Alle vorgeführten Deckenbauarten sind feuersicher, d. h. sie schützen die Eisenträger vollständig vor jedem unmittelbaren Zutritt des Feuers. Ueber der eigentlichen Decke liegen meist unmittelbar die Gevierte für den Holzfußboden. Zum Beton werden selbstverständlich möglichst leichte Materialien verwendet, wie Schlacke, Kleinschlag aus Terrakottasteinen usw.[1])

Außer den angeführten Eiseneinlagen, wie Drahtnetzen, Streckmetall, Seilen, gibt es noch Dutzende von andern Formen, die wieder besondere Deckenbauarten kennzeichnen; davon sind in Fig. 43 bis 47 einige wenige wiedergegeben. Fig. 43 zeigt das Kahnsche Trägereisen, das aus einem Eisenstab von dem seitlich angedeuteten Querschnitt mit mittlerem Kern und seitlichen dünnen Lappen hergestellt wird. Letztere werden in bestimmten Abständen eingeschnitten, abgeschert und nach oben gebogen. Fig. 44 gibt das Johnsonsche Welleneisen wieder, ein Vierkanteisen mit Wülsten auf allen vier Seiten. Das Eisen von Thatcher, Fig. 45, ist ein Rundeisen mit ähnlichen Wülsten. Dann folgt das spiralförmig gewundene Ransome-Eisen, Fig. 46, und als letztes ein Vierkanteisen, Fig. 47, dessen Ecken wellenförmig eingebuchtet sind. Alle Bestrebungen mit diesen verschiedenen Formen gehen darauf hinaus, die Haftfestigkeit des Betons am Eisen so groß wie möglich zu machen, was in mehr oder minder hohem Maß erreicht ist.

Zum Schluß erwähne ich noch eine Decke, die sich für besonders große Spannweiten eignet und zurzeit in ausgedehntem Maße bei den im Bau begriffenen 40 neuen Geschäfts- und Warenhäusern längs des Menongahela in Pittsburg für die Terminal Warehouse and Transfer Co. ausgeführt wird. Die Einzelgebäude bedecken eine Fläche von mehr als 13000 qm, haben je ein Erdgeschoß und 6 Obergeschosse und sollen auf allen Böden die schwersten Güter aufnehmen können. Vorgeschrieben ist, daß 1700 kg/qm mit vierfacher Sicherheit getragen werden. Die gewählte Decke ist in Fig. 48 und 49 dargestellt. Zwischen den aus ⅃-Eisen gebildeten Säulen, die 6,7 und 6,1 m voneinander entfernt stehen, sind zunächst die Hauptquer- und Hauptlängsträger eingeläßt, gegen die sich in der Mitte bogenförmig gekrümmte leichtere Träger stemmen. In den dadurch entstehenden Gevierten sind diagonal gerichtete Bogen aus hohlen Terrakottasteinen eingesetzt. Diese Bogen stemmen sich unten gegen kurze Eckträger, welche durch Beton gegen die Säule abgesteift sind, in der Mitte gegen die bogenförmigen I-Träger von 20 cm Höhe. Es entsteht dadurch gewissermaßen ein Gewölbe, dessen Schub durch den Rahmen ringsum aufgenommen und dessen Last unmittelbar nach den Säulen übertragen wird.

Verschiedene Eiseneinlagen in Decken

Fig. 43.



Fig. 44.



Fig. 45.



Fig. 46.



Fig. 47.



Ein solches Gewölbeviereck ist in sich stabil und wird nicht nachgeben, auch wenn ein daneben liegendes zerstört sein sollte. Die Sprengung in der Mitte beträgt etwa 46 cm. Die verwendeten Steine sind 15 cm hoch, 20 cm breit und nicht über 30 cm lang. Nächst den Trägern sind wieder besondere Paßstücke eingeschaltet, die unter die Flansche greifen. Das Gewölbe wird eben mit Sparbeton ausgeglichen, worauf ein Zementestrich von 5 cm Stärke gebracht wird. Insgesamt werden in den angeführten Neubauten rd. 75000 qm solcher Decken hergestellt. Eine Feuerprobe, die mit einem Geviert angestellt worden ist, hat glänzende Ergebnisse geliefert, ebenso eine Belastungsprobe mit einer gleichmäßig verteilten Auflast von 5 t/qm. Die Einsenkung unter dieser Last betrug nur $37\frac{1}{2}$ mm, wobei noch kein Riß zu verzeichnen war.

Ueber die Innenausstattung der Wolkenkratzer ist nicht viel zu sagen. Sie entspricht im großen und ganzen den Anforderungen, die man auch bei uns an modern eingerichtete Arbeitsräume und Bureaus stellt. Die Materialien

[1]) Zur Einführung der Eigengewichte in die Berechnung der Hauptkonstruktion werden die Deckengewichte stets sehr sorgfältig aus den einzelnen Bestandteilen: Holzfußboden, Betonauffüllung, Eiseneinlagen usw., ermittelt. Sie schwanken im allgemeinen einschließlich der Träger zwischen 300 und 500 kg/qm. Im besondern sei genannt:

die 38 cm hohe Hohlziegeldecke des Fisher Gebäudes in Chicago mit 375 kg/qm;

die Röbling-Decke nach Fig. 42 b mit 325 kg/qm;

die Columbia Decke nach Fig. 42 c je nach Stützweite mit 350 bis 450 kg/qm.

Sämtliche Werte sind einschließlich der Deckenträger zu verstehen.

Fig. 48 und 49. Decke von großer Tragfähigkeit.

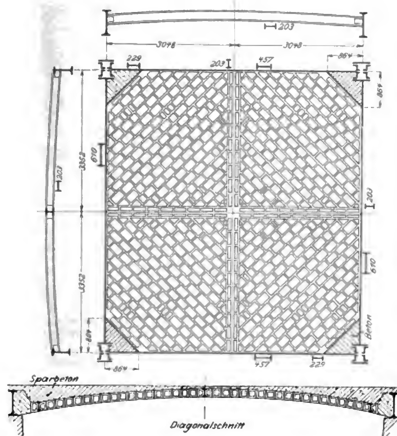
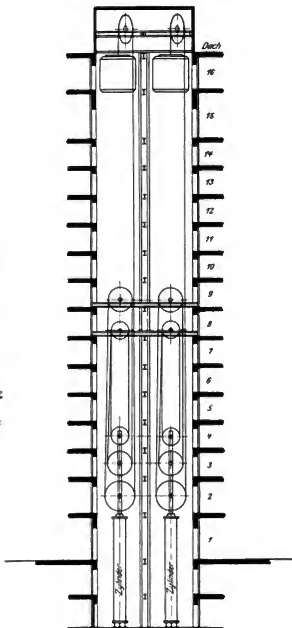


Fig. 51. Hydraulischer Aufzug.



sind alle von bester Beschaffenheit, Wasch- und Toilettengeräte aus weißem Marmor, Vertäfelungen, Umrahmungen der Fenster und Türen aus Eichenholz usw. Für Lüftung ist reichlich gesorgt; kaltes und warmes Wasser ist ständig zur Stelle; im Sommer wird von besondern Eismaschinen auch Eiswasser geliefert.

Was die **Berechnungsgrundlagen** für den Bau von Wolkenkratzern anlangt, so kann ich mich beschränken, auf die ausführlichen Angaben hinzuweisen, die **Kohfahl** in Z. 1903 S. 1257 darüber gemacht hat[1]).

Als letzte Einzelheiten wären noch die **Aufzüge** zu besprechen. Sie sind gewissermaßen die Lebensadern der Gebäude, und ein gut Teil des Erfolges der Wolkenkratzer hat von der Vervollkommnung und dem flotten Betriebe dieser Anlagen abgehangen. Die Aufzüge sind, wie bereits eingangs erwähnt, stets in einer Gruppe in der Mitte des Gebäudes angeordnet, um von allen Räumlichkeiten gleich weit entfernt zu sein. Die Zahl der Aufzüge richtet sich nach der Größe des Gebäudes, doch verwendet man lieber mehrere kleinere und schnellaufende Aufzüge als wenige größere und langsam arbeitende. Die Größe des Kastenrahmens beträgt meist 1,5 × 1,8 m, entsprechend einer durchschnittlichen Besetzung mit 5 bis 6 Personen. Die Tragkraft ist dabei zu rd. 1100 kg bemessen, was der mehr als doppelten Personenzahl entspricht und reichliche Sicherheit gegen Ueberlastung bietet. Die Geschwindigkeit der Aufzüge hat sich in den letzten Jahren sehr gesteigert. Während man bis vor 10 Jahren eine Geschwindigkeit von 76 m/min für sehr hoch hielt, ist man jetzt schon zu Geschwindigkeiten von 105 bis 135 m/min gelangt; einige Ge-

[1]) Die in den vier größten Städten vorgeschriebenen Nutzlasten zeigt folgende Zahlentafel:

	New York		Chicago		Boston		Philadelphia	
	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'
1) Wohnräume (auch Hotels)	340	70	215	50	245	50	340	70
2) Geschäftshäuser (Bureaugebäude)	490	100	340	70	490	100	490	100
3) öffentliche Gebäude	585	120	490	100	735	150	735	150
4) Warenlager und Warenhäuser (Fabriken)	735 (und mehr)	150 (und mehr)	735	150	1225	250	980	200
5) Dächer	125 bis 215	25 bis 50	125	25	125	25	125	25

Die Belastungen von Nr. 4 werden von Fall zu Fall entschieden, entsprechend den wirklichen Verhältnissen.

49

bäude haben sogar schon Schnelläufer mit 180 m/min. Dabei ist die Einrichtung getroffen, daß immer nur ein Teil der Aufzüge alle Stockwerke bedient, während ein andrer Teil erst von einem höheren Stockwerk ab den Dienst versieht, z. B. vom 10ten oder 15ten Geschoß ab. Einige Gebäude haben neben den Personenaufzügen noch besondere Frachtaufzüge für Kassenschränke, Möbelstücke, Waren usw. Ist diese Anlage nicht vorhanden, so wird immer einer der Personenaufzüge so eingerichtet, daß er mit geringerer Geschwindigkeit ungewöhnlich große Lasten (meist bis zu 2750 kg) zu heben vermag.

Zur sicheren Führung des Aufzugkastens dienen senkrechte Schächte, die vom Erdgeschoß (sehr oft schon vom Kellergeschoß) aus durch alle Stockwerke hindurchgehen. Auf drei Seiten, z. B. vorn und seitlich, ist zwischen Rahmen und Kasten ein Spielraum von nur etwa 125 mm vorgesehen, während auf der Rückseite ein Raum von 0,6 bis 0,9 m Tiefe zur Unterbringung des Gegengewichtes vorhanden ist, s. Fig. 50, die den Querschnitt durch einen Schacht darstellt. Die Kasten werden meist seitlich, seltener an den Ecken geführt.

Man unterscheidet zurzeit zwei Arten von Aufzügen, hydraulisch angetriebene und elektrisch angetriebene. Beide Arten haben ihre besondern Vorzüge und ihre eifrigen Verfechter; beide arbeiten bei der jetzigen Vollkommenheit der Anlagen gleich sicher und regelmäßig. Der hydraulische Aufzug bedarf eines etwas größeren Raumes als der elektrisch angetriebene.

Fig. 51 stellt einen hydraulischen Aufzug schematisch dar. Die Zylinder haben im vorliegenden Falle (die Zeichnung entspricht einer ausgeführten Anlage) 380 mm Dmr. und 13,7 m Länge. Das Druckwasser wird einem Akkumulator entnommen, der beständig von besondern Dampfpumpen gespeist wird und deren Betrieb selbsttätig regelt. Das den Fahrstuhl tragende Seil besteht aus 4 Stahldrahtkabeln, von denen jedes einzelne die Last allein sicher zu tragen vermag. Zum Ausbalanzieren des Eigengewichtes dienen schwere Ketten, die frei im Schacht hängen.

Fig. 52 und 53 zeigen den Mechanismus für einen elektrisch angetriebenen Aufzug. Auf einem langen Gestell sind zwei Reihen Seilscheiben angeordnet, von denen die eine fest gelagert, die andre auf einem Schlitten verschiebbar ist. Der Schlitten wird durch eine unmittelbar von einem Elektromotor angetriebene Schraube verstellt. Eine Bremse zwischen Schlitten und Motor tritt sofort in Tätigkeit und hält den Aufzug, sobald der Strom absichtlich oder unabsichtlich unterbrochen wird. Die Zahl der Kabel in jedem Seil beträgt wieder 4.

Bei der außerordentlichen Geschwindigkeit, mit der die Aufzüge arbeiten, kann man sie nicht mehr mit Handseilen anhalten und anlaufen lassen. An deren Stelle sind Druckknopfvorrichtungen getreten.

Nachdem früher mancherlei Unglücksfälle vorgekommen sind, stattet man heute alle Aufzüge mit Sicherheitsvorrichtungen in reichem Maß aus. Dabei hält man für gut, den Schacht zuunterst auf eine größere Strecke vollkommen luftdicht herzustellen und so ein Luftkissen zu schaffen, auf das sich der Wagen aufsetzt, wenn er herabstürzen sollte. Auf eine gute Ausstattung der Aufzuggehäuse und der Kasten selbst wird in Amerika besonderer Wert gelegt; man findet daran die schönsten Kunstschmiedearbeiten und Gußverzierungen.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich auf die übrigen maschinellen Einrichtungen in großen Geschäftsgebäuden eingehen. Es sei hier nur kurz angefügt, daß in den Kellergeschossen nahezu jeden Wolkenkratzers eine vollständige Kessel- und Maschinenanlage zur Erzeugung von Dampf für die Heizung, zur Speisung der Dampfdynamos für Beleuchtung und für den Aufzugdienst, weiter zum Betrieb der Dampfpumpen und der Kühl- und Eismaschinen, endlich in neuerer Zeit noch zum Betreiben von Vakuumapparaten für Staubabsaugung untergebracht ist. Hierzu tritt noch das Telephonnetz mit den Hunderten und aber Hunderten von Drähten, das Läutsystem, endlich der Telegraph.

(Schluß folgt.)

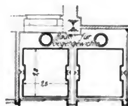


Fig. 50.

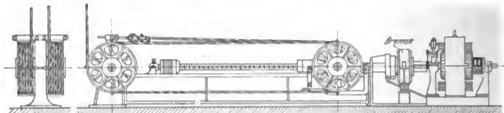


Fig. 52 und 53.. Elektrischer Aufzug.

Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

Von C. Bach.

Das Bedürfnis nach Bestimmung der Durchbiegung[1]) und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben auf dem Wege des Versuches ist schon seit Jahrzehnten überaus dringlich. Die Rechnungen, welche nach heutigem Stande der Wissenschaft in den bezeichneten Richtungen angestellt werden können, entbehren des Nachweises der Zuverlässigkeit, der bei der Unsicherheit, welche den Grundlagen dieser Rechnungen zu einem großen Teil anhaftet, zu fordern ist. In ganz besonderm Maße gilt dies bei den zusammengesetzten Gestaltungen, welche viele der Kolben, namentlich im Innern, aufweisen. Trotz dieser Sachlage ist es mir doch erst in den letzten Jahren möglich geworden, der gekennzeichneten Aufgabe näher zu treten; es gehören eben recht bedeutende Mittel zu derartigen Versuchen. Dank der vom Verein deutscher Ingenieure zur Verfügung gestellten Mittel konnte im Jahr 1902 zum Entwurf und zur Ausführung der ersten Versuchseinrichtungen geschritten werden.

[1]) Je größer die Durchbiegung des Kolbens am Umfang ist, um so eher entsteht die Gefahr, daß er sich durch Anecken der Zylinderwand klemmt, ganz abgesehen von der Verminderung der Tragfläche des Kolbens infolge der Durchbiegung.

Versuchseinrichtung I.

Fig. 1 bis 3 stellen diese mit einem eingebauten Versuchskolben von 996 mm Dmr. und 210 mm Höhe dar. Die Pressung auf den Kolben liefert das unten zugeführte Druckwasser (vergl. Fig. 3 oben), dessen Uebertritt nach außen durch eine Stulpdichtung am Kolben verhindert wird. Fig. 4 zeigt diese Abdichtung mit Stulp aus Guttapercha in größerem Maßstabe. Damit sich der Stulp gegen die Zylinderwand

Versuchseinrichtung 1.

Fig. 1.

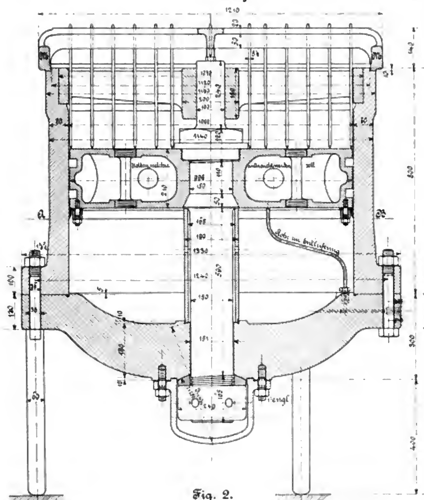


Fig. 2.

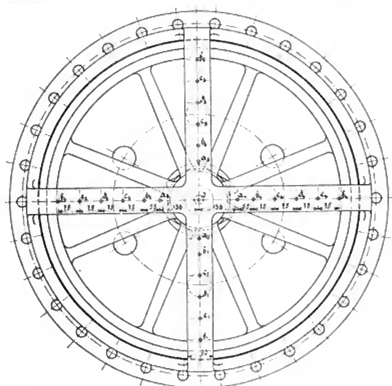


Fig. 4.

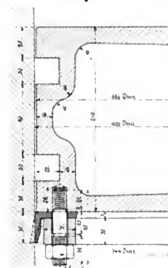
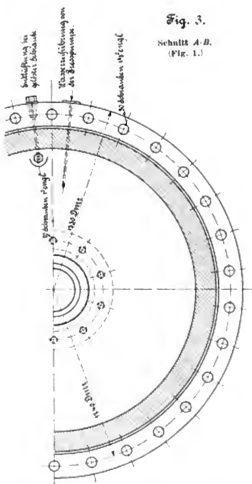


Fig. 5.



Fig. 3.

Schnitt A-B.
(Fig. 1.)



anlegt, noch ehe die Flüssigkeitspressung wirkt, wird ihm ursprünglich, d. h. vor dem Einbau, die in Fig. 4 durch Strichelung hervorgehobene Form gegeben.

Fig. 4 läßt auch den Spielraum zwischen Zylinder und Kolben erkennen, der notwendig ist, damit sich der letztere durchbiegen kann, ohne an der Zylinderwand zu klemmen.

Bei starken Kolben, wie z. B. ein solcher in Fig. 1 eingezeichnet ist, wird der Reibungswiderstand des Stulpes an der Zylinderwand einen erheblichen Einfluß nicht äußern; wohl aber wird dies bei schwachen Kolben der Fall sein können, trotz des Einfettens des Stulpes und der Zylinderwand.

Die Abdichtung des Versuchszylinders gegen den Boden zeigt Fig. 5; sie geschieht durch Rundgummi, wie ich das in dieser Zeitschrift 1899 S. 321 u. f. ausführlich besprochen habe[1]).

Die Messung der Durchbiegungen des Kolbens erfolgt mit Stiften in der gleichen Weise, wie schon wiederholt in dieser Zeitschrift von mir beschrieben worden ist (vergl. 1893 S. 490 u. f., 1897 S. 1158). Der mittlere Meßstift 0 (vergl. Fig. 2 und 1) stellt die Höhenlage der Kolbenstange gegenüber dem Meßtisch *M-M* fest; die im Abstande von rd. 138 mm von der Mitte liegenden 4 Meßstifte a_1, a_2, a_3, a_4 stehen unmittelbar neben dem Rande der Kolbenmutter (vergl. Fig. 1) in Körnervertiefungen der Stirnfläche des Kolbens. In solchen Vertiefungen ruhen auch die übrigen 20 Meßstifte $b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2$ usw.

Da sich der Versuchszylinder mit steigender Flüssigkeitspressung radial erweitert, so müßte er auf den Meßtisch *M-M* (s. Fig. 1), wenn dieser in radialer Richtung genau passend aufgesetzt wäre, einen Druck ausüben, der Formänderungen des Meßtisches und damit fehlerhafte Messungen zur Folge hätte. Um solche nach Möglichkeit fernzuhalten, ist der Meßtisch in radialer Richtung mit einigen Millimetern Spielraum aufgesetzt, der zum Zwecke der Zentrierung des Tisches mit elastischen Zwischenlagen wie Gummi oder Leder ausgefüllt wird.

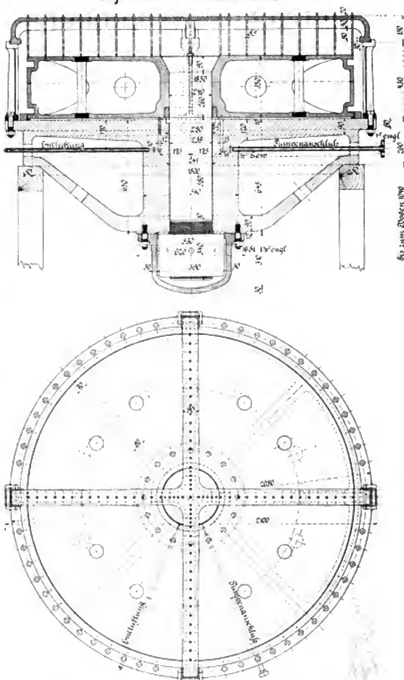
Versuchseinrichtung II.

Die besprochene Versuchseinrichtung beschränkt die zu prüfenden Kolben auf ziemlich genau bestimmte Durchmesser etwa von 990 bis 998 mm. Um diese Beschränkung zu beseitigen, wurde die in Fig. 6 und 7 dargestellte Einrichtung getroffen, welche die Untersuchung von Kolben mit Durchmessern von 450 bis 1850 mm gestattet. Der eingezeichnete Kolben hat die letztere Größe; seine Abdichtung erfolgt mittels eines Gummiringes, der durch einen am Umfange des Kolbens liegenden und gegen Aufwärtsbewegung geschützten Ring aus Flußeisen am Entweichen nach außen gehindert wird. Die Abdichtung war somit als eine selbsttätige gedacht; sie reichte auch aus, wenn es sich um Kolben handelte, deren Rand sich nur wenig nach oben bewegt. Dagegen erwies sie sich als ungenügend, wenn diese Voraussetzung nicht zutraf. In solchen Fällen wurde die in Fig. 8 dargestellte Stulpdichtung aus Gummi verwendet.

Fig. 8.

[1]) s. auch C. Bach, Maschinenelemente, 8. Aufl. S. 690; 9. Aufl. S. 750.

Fig. 6 und 7. Versuchseinrichtung II.



Der Untersatz der Versuchseinrichtung mußte, um die Durchbiegung der Versuchskolben auf dem aus der Zeichnung ersichtlichen Wege ausreichend genau bestimmen zu können, so stark gehalten werden, daß seine Formänderung gegenüber derjenigen der Kolben vernachlässigt werden kann. Diese Forderung dürfte für die üblichen Kolben mit ausreichender Annäherung von dem Untersatz, der rd. 5500 kg wiegt, erfüllt werden.

Der Prüfung in den beiden Einrichtungen sind bis jetzt 10 Kolben unterworfen worden. Der Bericht hierüber wird mit Rücksicht auf die starke Inanspruchnahme des Raumes der Zeitschrift in Heft 31 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 198)

Schleifmaschinen.

Schleifen ist billiger als Drehen! Zur Bekräftigung dieses heute viel gebrauchten Schlagwortes mögen die in Fig. 211 bis 218 dargestellten Schleifmuster der Landis Tool Co. und der **sind in erster Reihe die Gewichte der Maschine erheblich gewachsen; das zeigen schon die sehr verstärkten Ausführungen der Walzenschleifmaschinen von Mayer & Schmidt, Fig. 219, und der Naxos-Union, Fig. 220, und die einfache**

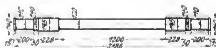
Fig. 211 bis 218. Schleifmuster der Landis Tool Co. und der Norton Grinding Co.

Wagenachse.



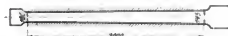
Schleifzeit: 1 st 33 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,7 mm.

Wagenachse.



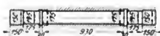
Schleifzeit: 1 st 15 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 1 mm.
Genauigkeit: + 0,01 mm.

Pleuelstange.



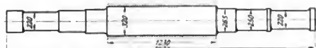
Schleifzeit: 45 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 1,5 mm.

Lokomotivachse.



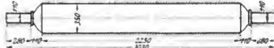
Schleifzeit: 52 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,8 mm.
Genauigkeit: ⊥ 0,01 mm.

Kurbelwelle.



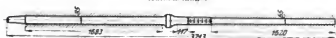
Schleifzeit: 40 min (nur der starke Zylinder). Material: Stahl.
Bearbeitung: 0,75 mm.

Kalanderwalze.



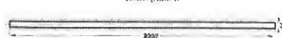
Schleifzeit: 3 st 40 min. Material: Hartguß. Bearbeitung: 0,3 mm.
Genauigkeit: beim Aufeinanderlegen völlig lichtdicht.

Kolbenstange.



Schleifzeit: 1 st 25 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,6 mm.

Bohrspindel.



Schleifzeit: 55 min. Material: Gußstahl weich.
Bearbeitung: 1,5 mm von der rohen Stange. Genauigkeit: ± 0,01 mm.

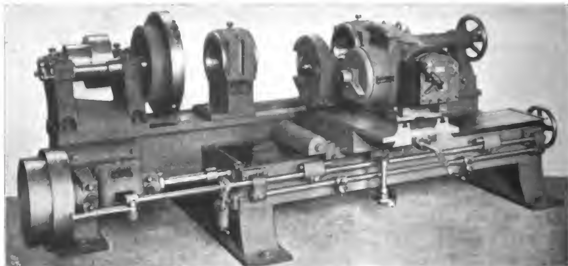
Fig. 219 Walzenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.



Norton Grinding Co. mit den dabei angegebenen Zeiten dienen. Die Schleifmaschine ist tatsächlich zur spanabhebenden Werkzeugmaschine geworden; das beweist die Lockenform der unverbrannten Späne unter dem Mikroskop. Mit der Leistung **Rundschleifmaschine von Brown & Sharpe, Fig. 221, ganz auffällig aber die beiden Maschinen von Norton, Fig. 222, und Landis, Fig 223, die für besonders große Leistungen gebaut sind. Die beiden letztgenannten Maschinen von 350 mm**

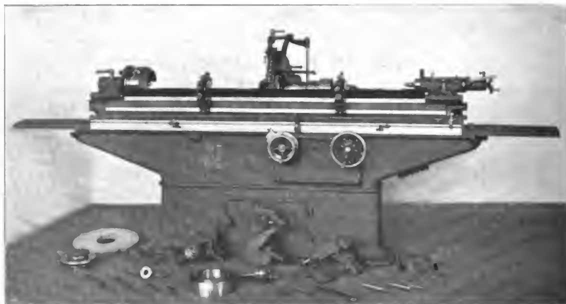
Drehdurchmesser und 1800 mm Schleiflänge haben ungefähr das gleiche Gewicht von 8500 kg und können Stücke bis zu 3500 kg zwischen den Spitzen aufnehmen. Die vorgeführten Leistungen der Norton-Maschine waren geradezu erstaunlich. Es wurden von einer Welle aus Maschinenstahl von 55 bis 60 kg/qcm Festigkeit, rd. 107 mm Dmr. und 355 mm Länge

Fig. 220. Walzenschleifmaschine der Naxos-Union.



46,3 ccm Stahl heruntergeschliffen, von einem ähnlichen Stück weichen Gußeisens sogar 67 ccm. Das entspricht einer stündlichen Dauerleistung von 22 kg Spangewicht im ersten und 30 kg im zweiten Falle. Es sind das Leistungen, die an die der kräftigsten Drehbänke und Fräsmaschinen von

Fig. 221. Rundschleifmaschine von Brown & Sharpe.



heute heranreichen. Die Maschine brauchte zu der größten Leistung 18 PS, und die Kreislaufpumpe goß 200 ltr/min Wasser über die Arbeitstelle. Konstruktiv zeigen die Maschinen von Norton und Landis große Gegensätze. Bei Norton, Fig. 222, 224, 225, bewegt sich das Werkstück bei feststehendem Werkzeugschlitten, bei Landis, Fig. 223, 226, ist es umgekehrt. Norton verwendet für alle Betriebe von Schnitt und Vorschub den biegsamen Riemen oder höchstens die Kette, Fig. 225, 231, um jede Stoßwirkung auf die Werkstücke zu vermeiden. Landis, Fig. 227, benutzt einen Räderkasten mit Ziehkeilstellung unmittelbar zum Antrieb des Werkstückes. Die ausgestellten Schleifmuster waren zwar in beiden Fällen von einwandfreier Beschaffenheit, ich bin aber der Meinung, daß sich die Zähne der Antriebräder auf der Oberfläche der Werkstücke abzeichnen werden, wenn die Zahnflanken nicht in vorzüglicher Güte hergestellt und ganz genau eingebaut sind, bezw. wenn starke Abnutzung eintritt. Der wandernde Schlitten bei Landis ist ferner viel leichter Erzitterungen durch Unrundlaufen des Schmirgelrades ausgesetzt als der feste bei Norton. Zieht man einen Vergleich mit ähnlichen Gegensätzen, z. B. bei den Gewindefräsmaschinen (Z. 1905 S. 1775 bis 1777), so wird die Sache hier viel ungünstiger für den wandernden Schlitten. Dort liefen leichte Fräser

Fig. 222.

Schleifmaschine der Norton Grinding Co.

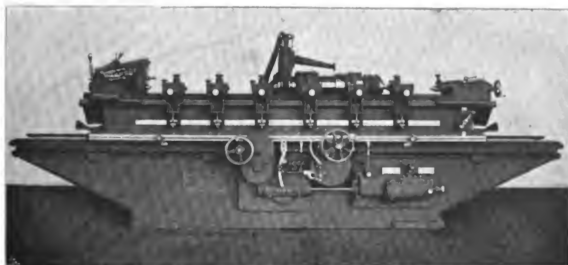


Fig. 223.

Schleifmaschine der Landis Tool Co.

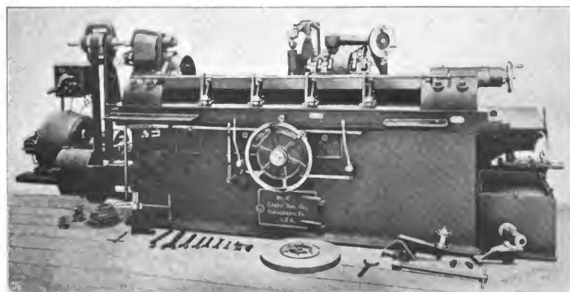


Fig. 224 und 225.

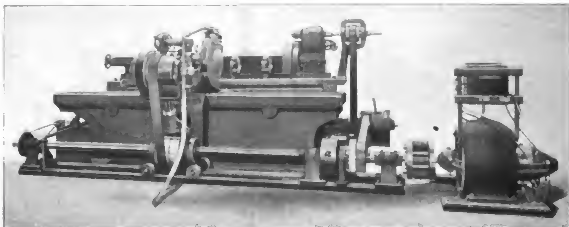
Schleifmaschine der Norton Grinding Co.





Fig. 226.

Schleifmaschine der Landis Tool Co.



a Scheibe für Riemenantrieb.

von 50 bis 100 mm Dmr. mit 100 bis 50 Uml./min, hier drehen sich schwere Schmirgelräder von 600 bis 750 mm Dmr. und 40 bis 50 mm Breite mit 700 bis 1400 Uml./min. Es ist klar, daß bei so großen Massen und bei Umfangsgeschwindigkeiten bis 30 m/sk das geringste Unrundlaufen bemerkbar wird, und es ist gar nicht möglich, Schmirgelräder bei der Herstellung völlig auszubalanzieren oder bei der Arbeit dauernd rund zu erhalten. Dazu kommt, daß das ausschlaggebende Verhältnis von Schlittenlänge zu Breite bei den notwendigen Größenabmessungen nicht günstig werden kann, jedenfalls immer viel ungünstiger ist als bei der langen Tischführung der Norton-Maschine. Ich verweise hier auf die Bestrebungen von Lang und Rumpf (Z. 1905 S. 1774), welche darauf hinarbeiteten, die bei der Drehbank in ganz ähnlicher Weise auftretenden Verzerrungen des Bettschlittens durch Vergrößerung der Längen- im Verhältnis zur Breitenführung zu vermindern.

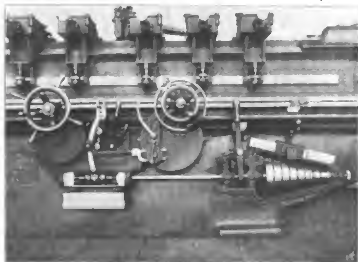
Landis kann für seine Maschine geltend machen, daß der Raumbedarf in der Längenausdehnung weitaus geringer ist, daß die Führungen des Werkzeugschiebers stets mit gleichem Druck beansprucht werden, daß bei der Bewegungsumkehr viel kleinere Massen umgesteuert werden müssen als bei Norton. (Der Werkzeugschlitten bei der dargestellten Norton-Maschine wog etwa 1500 kg gegen 2500 kg des Tisches mit Zubehör, vermehrt um das unter Umständen 3500 kg betragende Gewicht des Werkstückes.) Dem steht bei Norton die vorzügliche Lagerung aller bewegten Teile und die große Starrheit der ruhenden

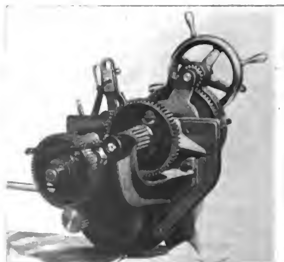
Fig. 227.

Räderkasten mit Ziehkeileinstellung.



Fig. 228 und 229. Feinzustellung des Schmirgelrades.





und am stärksten beanspruchten Konstruktionselemente gegenüber.

Es drängt sich gerade bei den großen Abmessungen dieser Maschinen der naheliegende Vergleich zwischen Grubenhobelmaschine und Tischhobelmaschine auf. Vorzüglich durchkonstruiert sind bei beiden Maschinen die Einrichtungen für die Feinzustellung des Schmirgelrades, die es gestatten, diese schweren Maschinenteile von Hand oder selbsttätig um 0,005 mm mit voller Zuverlässigkeit zu bewegen, Fig. 228 und 229.

Jeder Zwang in den Führungen ist auf das sorgfältigste vermieden, die Verteilung der Massen und die Formgebung des Bettes sichern dessen dauernde Geradheit unter den stark wechselnden Belastungen. Das gilt mit Rücksicht auf das Obengesagte besonders für die Durchbildung der Norton-Maschine.

Sie steht, um Verbiegungen zu vermeiden, auch nur mit 3 Punkten frei auf dem Boden; der Schmirgelradschlitten wird nur durch ein Gewicht auf seine nach hinten etwas geneigten Führungen gedrückt, ebenso ruht der Tisch völlig frei in den Bettprismen. Das Antriebwerk wirkt ähnlich wie bei der Hobelmaschine durch Trieb und Zahnstange, Fig. 228 und 229. Die Neigung der Führungen des Schlittens, Fig. 225, beseitigt selbsttätig jeden toten Gang der Stellschraube; das ist sehr wesentlich für die Sicherheit der Einstellung. Zur Unterstützung der Werkstücke dient eine große Anzahl fester Brillen, Fig. 230, die bei allen Stücken, den dünnsten wie den dicksten, zur Anwendung kommen müssen, und die zusammen mit den Massen der stützenden Teile die Erzitterungen verhindern sollen, die unter dem sehr kräftigen Angriff des Schmirgelrades sonst leicht eintreten.

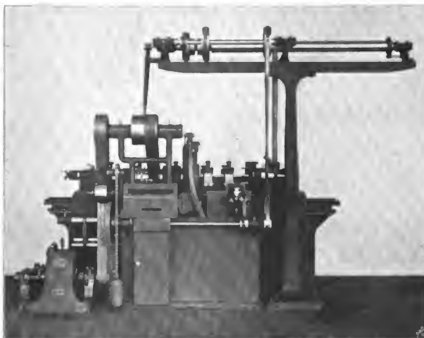
Norton erzielt alle Geschwindigkeitsänderungen durch besondere Stufenscheiben mit abgeschrägten Kanten, auf die der Riemen, durch einen Schieber geführt, während der Arbeit leicht aufläuft, Fig. 228. Die Riemenspannung wird durch Spannrollen unter Gewichtwirkung, Fig. 225, aufrecht erhalten. Dieser Ausweg gestattet, auch beim Spindelkasten ohne Gegenstufenscheibe am Deckenvorgelege auszukommen und verhältnismäßig einfache elektrische Einzelantriebe mit einer einfachen Trommel zu benutzen, Fig. 231.

Fig. 230.



Fig. 231.

Elektrischer Einzelantrieb einer Norton-Bank.



Landis umgeht die immerhin unangenehmen Trommeln auf dem Vorgelege durch Einschaltung einer langen genuteten Welle am Hinterende der Maschine, Fig. 226. Auf dieser sitzen lose und feste Scheiben, die durch Zapfenlager mit dem Oberschlitten verbunden sind und unten in ihrer Gewichtwirkung durch einen kleinen Wagen abgefangen werden. Ein senkrechtes Joch trägt die oberen Zwischenscheiben, deren Achse als Gelenk für ein zweites wagerechtes Joch dient, welches die Verbindung mit der Schmirgelradwelle herstellt. Auf diese Weise heben die Jochstreben die Rückwirkung der Riemenspannung, der untere Wagen den schädlichen Ueberhang der Gewichte auf. Die Schlittenkonstruktion ist in sich geschlossen, und der Schlitten selbst kann leicht bewegt werden, da er nur dem Schnittdruck und dem Eigengewicht unterliegt. Die Anbringung des Einzelantriebes veranlaßt hier gar keine Schwierigkeiten oder Zusatzkonstruktionen. Die Maschine kann ebenso gut mit der Transmission wie mit dem Motor verbunden werden, Fig. 226.

In bezug auf die Bedienung selbst ist nichts Neues zu bemerken. Alle Handgriffe liegen dicht beieinander auf der Vorderseite, so daß der Arbeiter jeden Geschwindigkeits- und Richtungswechsel, die Zusteilung und die Brillenregelung während der Beobachtung der Funkengarbe an der Schnittstelle, Fig. 230, vornehmen kann. Bei Landis wird hierfür bei sehr langen Maschinen allerdings eine wandernde Plattform nötig, die mit dem Arbeitschlitten gleichzeitig mitbewegt wird.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die große Anzahl von Geschwindigkeitswechseln für Schnitt und Vorschub, die gerade beim Schleifen besonders wichtig sind, für jedes Material geändert werden müssen und nur durch große Erfahrung den wechselnden Verhältnissen richtig angepaßt werden können.

Von den Sondermaschinen erfreuen sich die Innenschleifmaschinen zum Ausschleifen von Zylindern für Gasmaschinen, Automobile usw. einer gesteigerten Aufmerksamkeit und sorgsamster Durchbildung. Wie im Vorbericht erwähnt,

Fig. 232 bis 235. Großzylinder-Schleifmaschine von Mayer & Schmidt.

stehen die drei deutschen Firmen Mayer & Schmidt, Friedrich Schmaltz und Naxos-Union hier an der Spitze.

Die Konstruktion von Mayer & Schmidt für Großzylinder-Schleifmaschinen, Fig. 232 bis 237, ist im allgemeinen von der Pariser Weltausstellung her bekannt, nur die Abmessungen sind erheblich gewachsen und alle Einzelheiten verstärkt. Die Maschine arbeitet vollkommen selbsttätig mit einer Genauigkeit von ± 0,01 mm. Der äußere Lagerzylinder ist lang und starr auf einem kräftigen Bett gelagert, in dem die inneren Teile in Oelbädern laufen. Die Schleifwelle ist viermal gelagert; insbesondere ist dicht hinter der Schmirgelscheibe ein nachstellbares Lager vorgesehen. Das schwingende Vorgelege mit seiner Rückwirkung auf die Bewegung ist durch das mitgehende Riemenknie vermieden.

Fig. 236 und 237.

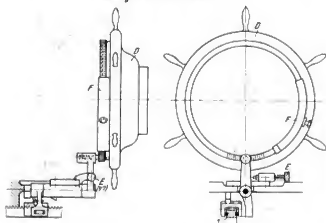


Fig. 238.

Automobilzylinder-Schleifmaschine von Mayer & Schmidt.



1) Bedienung.

A Handrad z. Längsverstellung d. Schleifschlittens von Hand
B Griff zur Kupplung für die selbsttätige Längsverstellung des Schleifschlittens
C, C_1 Anschläge für die selbsttätige Längsbewegung
D Handrad für den Vorschub
E Schraube für d. Einstellung d. Vorschubes (Fig. 236 u. 237)
F Einstellsegment f. d. Selbstauslösung des Vorschubes (Fig. 236 u. 237)
G Höhenverstellung des Werkstückes
H Seitenverstellung des Werkstückes

2) Schnitt.

I drehende Bewegung der Schmirgelscheibe, betätigt durch die Getriebe *a* bis *h*
II umlaufende Bewegung der Schmirgelscheibe, betätigt durch die Getriebe *a* bis *d*, *m* bis *r*
III Längsbewegung von Hand, betätigt durch Handrad *A*, Doppelritzel und Doppelzahnstangen
IV selbsttätige Längsbewegung *a*, *b*, *c*, *1* bis *9*, Schneckengetriebe, Ritzel und Zahnstangen (Umsteuerung durch *C*, *C* und *6*, *7*)

3) Vorschub.

I von Hand: Handrad *D*, 52, *p*, *q*, *r*
II selbsttätig durch die Sperrwerke der Fig. 236 u. 237, übertragen auf *D*, 52, *p*, *q*, *r*.

Fig. 239 und 240.

Automobilzylinder-Schleifmaschine von Brown & Sharpe.





Ein Riemenzug auf die Schleifwelle findet nicht statt, da sie zwischen den beiden mittleren Lagern geteilt ist. Die Kupplung erfolgt durch Vierkante, die auch einer Längsausdehnung kein Hindernis bieten. Die Planetenbewegung ist während des Schleifens von Hand und selbsttätig mit 0,01 mm pro Strich der Skala einstellbar. Die selbsttätige Auslösung wirkt nach Erreichung der eingestellten Tiefe. Die Führungen auf dem Bett werden durch ein Staubschutztuch mit Federaufrollung geschützt; der an der Schleifstelle gebildete Staub wird durch einen Exhaustor abgesaugt. Die Umfangsgeschwindigkeit des Schmirgelrades beträgt 25 m, die der ex-

Fig. 241.

Senkrechte Zylinderschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

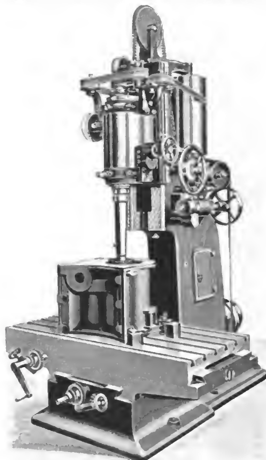
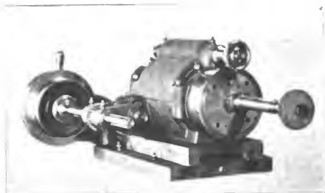


Fig. 242.

Zylinderschleifmaschine der Naxos-Union.



zentrischen Bewegung 60 mm bis 260 mm, der Vorschub 0,8 mm bis 1,7 mm, alles pro Sekunde gerechnet.

Zum Ausschleifen der Automobilzylinder hatten Mayer & Schmidt eine kleinere, auf genau demselben Grundsatz beruhende Maschine mit wagerechter Achse ausgestellt, Fig. 238; ebenso zeigten Brown & Sharpe eine solche, Fig. 239 und 240, deren Schleifspindelkasten in bezug auf die innere Bauart mit den bekannten Konstruktionen der senkrechten Maschinen von Friedrich Schmaltz, Fig. 241, sowie mit der Einrichtung der Naxos-Union, Fig. 242, große Aehnlichkeit hat.

Einen wesentlichen Unterschied zeigt die amerikanische Maschine im Vergleich zu allen deutschen in der Gesamtanordnung. Sie verteilt die Bewegung in der Weise, daß die axiale Längsbewegung dem Werkstück, dagegen die Drehung in sich, die umlaufende Bewegung und der Vorschub dem Werkzeug zufallen. Diese Anordnung beseitigt den verwickelten Antrieb, macht die Maschine übersichtlich und sorgt für eine sichere Lagerung des Schleifspindelkastens. Es kommt hier wieder der alte Gegensatz zwischen feststehendem und wanderndem Schmirgelrade zum Ausdruck, und zweifellos ist die sehr sichere und lange Lagerung des Tisches mit der Durchführung unter dem fest mit dem Bett verbundenen Spindelkasten eine äußerst geschickte Lösung der schwierigen Aufgabe. Es ist ferner unter Berücksichtigung der Tischkonstruktion eine kräftige Wasserkühlung vorgesehen.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 74 Mitglieder.

Hr. Ossanna hält einen Vortrag über neuere Bahnmotoren für Einphasen-Wechselstrom.

Hr. Beck berichtet über die vom Bezirksverein eingerichtete Vortragsreihe über

Buchführung und Selbstkostenwesen,

an der 100 Hörer, darunter 18 Nichtmitglieder des Bezirksvereines, teilgenommen haben.

In der Einleitung betont er die Notwendigkeit und Wichtigkeit einer genauen Rechenschaftsablage für die Wirtschaftseinheiten, insbesondere für die Industriebetriebe, und stellt bestimmte Forderungen für die Rechenschaftsablage als Ausgangspunkt der Buchführung fest.

Abweichend von den üblichen Lehrgängen begann Beck seine Vorträge mit einem auf mathematischer Grundlage ruhenden Aufbau einer Theorie der Buchführung, welche der Bildung des Ingenieurs angepaßt ist. Zuerst kam Anfangs-, dann Augenblicks- und schließlich Endzustand eines Unternehmens, d. s. die Eröffnungs-, Zwischen- und Schlußbilanzen, zur Besprechung, was Gelegenheit zur Festlegung der Gleichung zwischen Aktiven, Passiven und Reinvermögen gab und zur Feststellung des Saldobegriffes führte. Die allgemeine Ansicht, daß das Reinvermögen, weil auf der gleichen Seite mit den Passiven stehend, auch ein Passivum sei, wurde aus der aufgestellten Gleichung als falsch erwiesen. Die Gleichungen wurden dann verallgemeinert, indem Aktiva und Passiva unter dem Begriff Bestände zusammengefaßt wurden.

Aus den Forderungen für die Rechenschaftsablage und aus der durch diese bedingten Frage nach dem Woher und Wohin der zu buchenden Beträge, das ist also der Festlegung nicht nur ihrer Größe, sondern auch ihrer Richtung, ging die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung der für den Anfangszustand aufgestellten Gleichung auch für jede neue Einstellung eines Betrages hervor, und damit ergab sich als Schlußfolgerung die Doppeleintragung jedes Postens: einmal in positivem und einmal in negativem Sinne. Die durch eine vollkommene Rechenschaftsablage geforderte Herleitung des Erfolges (Gewinnes oder Verlustes) führte dann zur Aufstellung einer idealen Buchführung, die jederzeit die Aufstellung einer Bilanz ermöglicht. Darauf wurde der Uebergang zu der wirklichen Buchführung gefunden und aus der allgemeinen Zustandsgleichung die Bestandbilanz und Erfolgbilanz entwickelt. Die Diskussion dieser Gleichung zeigte die Uebereinstimmung der Bestandbilanz mit der Inventur; sie genügte für die Darstellung des Vermögensstandes eines Unternehmens, dagegen wurde die Erfolgbilanz als ungenügende Lösung der Frage nach der Zukunft des Erfolges erkannt. Als notwendige Ergänzung der Erfolgbilanz ergab sich dann eine neben der Buchführung herlaufende Selbstkostenberechnung und Einzelermittlung der Teilerfolge.

Die bisher auf theoretischem Wege gewonnenen Kenntnisse und Begriffe wurden darauf an einem schematisch behandelten Beispiele der Buchführung von der Eröffnungsbilanz bis zur Aufstellung der Schlußbilanzen vertieft und geläufig gemacht, wobei ein Leitfaden unterstützend mitwirkt, der sämtliche Formeln, Beispiele und Vordrucke enthält.

Mit den schematischen Beispielen wurde die theoretische Entwicklung abgeschlossen, für welche der Vortragende die Priorität in Anspruch nehmen darf. Es folgte dann die Besprechung der einzelnen Konten, wobei namentlich diejenigen für die Abschreibungen, Rückstellungen, für Besitz- und Schuldwechsel ausführliche Berücksichtigung fanden. Nach dem Vorgange Schärs, aber doch wesentlich von diesem abweichend, fand dann die streng logische Einteilung der Konten in Bestandkonten und Ausgleichkonten statt, die weiterhin in reine und gemischte Bestandkonten, in Erfolgkonten und in Reinvermögenskonten geschieden wurden.

Erst mit der Besprechung der Personen- oder Kontokorrent-Konten erscheint es dem Vortragenden notwendig, die allgemein gebräuchlichen Ausdrücke »Soll« und »Haben« und ihre Synonyma in Betracht zu ziehen; denn die von ihm geübte stete Vergegenwärtigung der Buchführung als ununterbrochen bestehende Gleichung läßt einen Zweifel über die Einstellung der Werte mit positiven oder negativen Vorzeichen nicht aufkommen, wenn — und das ist die grundsätzliche Abweichung vom Gebrauche von Soll und Haben — der einheitliche Standpunkt des Unternehmens eingenommen wird. Von diesem Standpunkt erhält das Unternehmen in seinen Vermögensbeständen entweder einen als positiv anzusehenden Zuwachs, oder eine als negativ anzusehende Minderung, während die zum Ausgleich eingesetzten Beträge mit entgegengesetzten Vorzeichen einzustellen sind. Dementgegen geben die Ausdrücke Soll und Haben zu sinnstörenden Verwirrungen Anlaß, und es wurde deshalb zweckdienlich bei dem hier eingeschlagenen Lehrgang ihre Anwendung solange hinausgeschoben, bis die Grundbegriffe der Buchführung soweit geklärt waren, daß eine Verwirrung nicht mehr entstehen konnte. Der Vortragende tritt dafür ein, daß für die Einstellung der Beträge die richtigen Bezeichnungen »links« und »rechts« sind, welche dem algebraischen Gegensatz zwischen Bestand und Ausgleich keinen Zwang antun, wie dies bei Soll und Haben der Fall ist. Für den in der Anwendung mathematischer Ausdrücke und Begriffe geschulten Ingenieur sind »Plus« und »Minus« oder »Positiv« und »Negativ« die natürlichen Bezeichnungen, »Links« und »Rechts« sind ganz allgemein verständliche Ausdrücke, während »Soll« und »Haben« ein Zugeständnis an das Althergebrachte enthalten, deren Gebrauch mit der Zeit auch auf Konten ausgedehnt worden ist, bei denen sie sinnstörend wirken.

Von der sogenannten einfachen Buchführung war bisher nicht die Rede. Es ist eben die entwickelte Art der Rechenschaftsablage: die doppelte Buchführung, die einzig vollkommene und logisch aufgebaute. Die einfache Buchführung konnte jetzt als Sonderfall mit wenigen Worten abgetan werden.

Der Vortragende ging dann weiter auf das Formale der Buchführung ein und konnte nun in Kürze die verschiedenen Systeme der Buchführung entwickeln, die nur verschiedene durch die gegebenen Verhältnisse gebotene Wege von der Eröffnungs- zur Schlußbilanz darstellen.

Den Hörern wurde in dem erwähnten Leitfaden ein weiteres formell richtig durchgeführtes Beispiel der italienischen Buchführung für eine Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft an die Hand gegeben und im einzelnen erläutert.

Entsprechend der Forderung für eine vollkommene Rechenschaftsablage: Ergänzung der Buchführung durch eine nebenherlaufende ins einzelne gehende Selbstkostenberechnung mit Nachweisung der Einzelerfolge, wurden dann die Grundlagen der Selbstkostenberechnung festgestellt. Nach der Behandlung der einzelnen Faktoren, das sind die Löhne, Materialien, Auslagen und Unkosten, wurde ähnlich wie bei der Entwicklung der Buchführung eine ideelle Selbstkostenberechnung aufgestellt, welche den zu pauschalierenden Rest der Selbst-

kosten nach dem Vorgange von West aufs äußerste beschränkt, indem sie die Kosten für jede Werkzeugmaschine für die Zeiteinheit ermittelt, und zwar auf der Grundlage einer Kostenverteilung nach der Platzeinheit.

Diese ideelle Selbstkostenberechnung muß in der Praxis durch Annäherung ersetzt werden, welche zu verschiedenen mehr oder weniger vollkommenen Verteilungsarten für die Unkosten führt.

Für die genaue Erfolgrechnung wurde wiederum die Ermittlung der Selbstkosten, des Verkaufspreises und damit des Gewinnes oder Verlustes für jede Einzelbestellung als erstrebenswertes Ziel aufgestellt. Auch dieses Ziel läßt sich nur selten erreichen; man muß sich mit Zusammenfassungen und Verallgemeinerungen begnügen, welche den jeweiligen Verhältnissen anzupassen sind.

Den Schluß der Vorträge bildete die Vorführung von Einzelbilanzen, von Bilanzzusammenstellungen, Statistiken und Erfolgrechnungen durch Lichtbilder, was die Besprechung und Beurteilung dieser Ergebnisse der Buchführung außerordentlich erleichterte.

Der Vortragende stellt für später die Abhaltung von Uebungen und Kolloquien in Aussicht, die denjenigen Teilnehmern, welche sich eingehendere Kenntnisse verschaffen wollen, die erforderliche Gelegenheit dazu geben. Auch auf die Gebiete der Fabrikverwaltung und Organisation gedenkt Hr. Beck seine Vorträge im nächsten Winterhalbjahr auszudehnen.

Nach Beendigung des letzten Vortrages dankte der Vorsitzende Hrn. Beck für seine erfolgreiche Tätigkeit und führte ferner aus, daß durch den Verlauf der Vorträge der Beweis erbracht sei, daß der Verein mit der Einrichtung dieser Kurse einem tiefen Bedürfnis seiner Mitglieder nachgekommen und damit auf dem richtigen Wege sei. Zu einer völligen Beherrschung der behandelten Gebiete könnten diese Vortragsreihen zwar nur führen, wenn sie durch eine praktische Beschäftigung mit dem Gegenstand und durch längere Erfahrungen ergänzt werden, aber sie böten die unbedingt erforderliche Anleitung, um auf diesem Gebiet weiterzuarbeiten, und damit sei der Hauptzweck der Vorträge erfüllt.

Durchaus neu und selbständig seien die mathematischen Grundlagen, die Hr. Beck der Buchhaltung gegeben habe, und die Mittel zur Einführung in das Verständnis des Rechnungswesens durch Anwendung einfacher mathematischer Formeln. Damit sei der Beweis geliefert, daß der Ingenieur diese kaufmännischen Wissensgebiete nicht nur begreifen und beherrschen, sondern auch selbständig mit den Mitteln des Ingenieurs behandeln und in der Sprache des Ingenieurs ausdrücken könne.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Tode der Mitglieder W. Farnsteiner, L. Stadelmeyer und des Ehrenmitgliedes Staatsminister Dr. C. v. Thielen[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. G. Dieterich, Leipzig-Gohlis, über die **Erschließung der Erzlagerstätten in den nordargentinischen Kordilleren mit Hülfe einer Drahtseilbahn.**

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der Erörterung des Vortrages fragt Hr. Treptow, in welcher Weise bei den dort auftretenden großen Stürmen seitliche Schwankungen vermieden würden.

Hr. Dieterich erwidert, daß seitliche Schwankungen der Seile selbst bei heftigen Stürmen fast nicht zu bemerken seien, denn die Seile böten im Verhältnis zu ihrem Gewicht keine Angriffsfläche. Seile von 800 m belasteter Länge hängen unter Umständen bis 50 m durch; es liege also schon ein ziemlich erhebliches Gewicht in dem sehr langen Pendel, das nur wenig in Schwingung gerate und dann so langsam schwinge, daß es auf den Betrieb keinen Einfluß habe. Die Wagen schwanken allerdings bei sehr heftigem Sturm, es sei aber bis jetzt noch nie infolge eines Sturmes ein Wagen abgeworfen worden; auf den großen Spannweiten pendeln die Wagen ganz langsam und allmählich aus.

Auf die Anfrage, warum die Stationen nicht mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet seien, da den Dampfmaschinen wegen der Wasserarmut der Gegend außer dem Brennstoff noch große Wassermengen zugeführt werden müssen, bemerkt der Vortragende, es sei erwogen worden, einzelne Stationen mit Benzinmotoren zu betreiben, aber die Frage der Betriebsicherheit sei in erster Linie maßgebend gewesen. Allerdings arbeiteten die Dampfmaschinen sehr unwirtschaftlich, da sie oft nur wenige Minuten im Betrieb seien.

Ueber die Herstellung des Mauerwerkes und die Vorkehrungen gegen das Erfrieren desselben teilt der Vortragende mit, daß im oberen Teile stets mit heißem Wasser gearbeitet werden mußte; die Steine wurden in warmes Wasser gelegt, wärmten sich stark an, wurden schnell aufgemauert und sofort zugedeckt. Dabei schränkte man das Mauern soviel wie möglich ein, und das ging sehr gut, da man von einer Höhe von 1500 m an überall auf nackten Fels bauen konnte.

[1]) Vergl. den Nachruf Z. 1906 S. 117.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 75 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Professor Dr. Foerster (Gast) spricht über die **Gewinnung von künstlichem Graphit.**

Von den drei Formen des in der Natur vorkommenden Kohlenstoffes: der amorphen Kohle, dem Graphit und dem Diamant, finden die beiden ersten ausgebreitete technische Anwendung, Diamant nur als Pulver zum Schleifen von Diamanten oder zu ähnlichen, seine große Härte benutzenden Verwendungen, wie z. B. als Glaserdiamant.

Amorpher reiner Kohlenstoff findet sich in der Natur nicht; die Holzkohle, die Zuckerkohle, der Ruß kommen ihm ziemlich nahe. Eine wichtige Fabrikation, die der sogenannten Kunstkohlen, bezweckt die Benutzung der Fähigkeit des amorphen Kohlenstoffes, die Elektrizität gut zu leiten. Die natürliche Kohle besitzt diese Eigenschaft nicht, sie gewinnt sie aber bei starkem Glühen in dem Maße, wie dadurch Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ausgetrieben werden und sie sich dem reinen Kohlenstoff nähert. Die an den heißesten Stellen der Leuchtgasretorten aus den hier überhitzten Destillationsprodukten der Kohlen sich absetzenden Ueberzüge von Retortenkohle (fälschlich auch Retortengraphit genannt) haben diese Eigenschaft des Kohlenstoffes kennen gelehrt. Um elektrisch leitende Kohle beliebiger Form zu erhalten, muß man aber von der Retortenkohle absehen. Man stellt solche Kohle künstlich her, indem man möglichst reinen Kohlenstoff: Ruß, gepulverte Retortenkohle, Anthrazit, mit Teer anrührt, in die gewünschte Form preßt und nun (in Kohlenpulver gepackt) 24 bis 48 st auf 1200 bis 1400° erhitzt. Diese Darstellung, welche in ihren Anfängen auf Bunsen und seine Bemühungen um Beschaffung der Kohlen für seine galvanischen Elemente zurückgeht, hat heute einen sehr großen Umfang angenommen; man erzeugt auf solche Weise die Bogenlampenkohlen und die Kohlenelektroden für die elektrochemischen Industrien, ferner Dynamobürsten, Mikrophonkohlen u. a.

Die zweite im großen technisch verwendete Kohlenart, der Graphit, diente bis vor wenigen Jahren wesentlich zur Herstellung der Bleistifte, hoch feuerfester Tiegel für die Metallschmelzung und zur Erzeugung leitender Ueberzüge als Grundlage für galvanoplastische Metallniederschläge. Hierbei wurde ausschließlich der natürlich vorkommende Graphit benutzt, der sich weit verbreitet im Urgestein, im Gneis und Granit, als feine Einsprengung, jedoch in größeren Ablagerungen, Mulden und Gängen nur selten findet. Altberühmt sind die Fundstätten in der Passauer Gegend, ferner manche in Böhmen und Mähren, sowie diejenigen in Cumberland, aus denen im 18ten Jahrhundert durch einfaches Zersägen die ersten Bleistifte hergestellt wurden. In der neueren Zeit sind in Sibirien, in Ceylon sowie an verschiedenen Stellen im Osten und im Westen der Vereinigten Staaten Fundstätten von vorzüglichem Graphit entdeckt und ausgebeutet worden.

Der natürliche Graphit ist fast stets durch erdige Massen verunreinigt und bedarf daher einer mechanischen und chemischen Reinigung. Dann bildet er teils ein erdiges Pulver von großer Deckkraft, z. B. der sibirische oder gewisse deutsche Arten (des Fichtelgebirges), und dient zur Bleistiftfabrikation, oder seine Teilchen stellen gröbere oder feinere Schuppen vor und finden Verwendung bei der Herstellung der Graphittiegel, neuerdings auch als Schmiermittel.

In neuster Zeit ist es gelungen, den Graphit im größten Maßstab und billig aus amorphem Kohlenstoff, aus Kohle herzustellen. Lange bekannt ist, daß Kohle, die von geschmolzenem Eisen aufgelöst wird, beim Erkalten als Graphit auskristallisiert, und daß sich Kohlenstoff in den höchsten Temperaturen unserer Oefen in Graphit verwandeln läßt. Der

hier noch sehr langsame Uebergang erfährt eine wesentliche Beschleunigung, wenn man die viel höheren Temperaturen des elektrischen Lichtbogens oder des elektrischen Ofens zu Hülfe nimmt. Diese Tatsache hat Desprez schon vor mehr als 50 Jahren festgestellt; Batterien von Hunderten von Bunsenelementen lieferten ihm den erforderlichen Strom. Technische Verwertung hat diese Beobachtung erst vor etwa 10 Jahren gefunden, und zwar durch die Firma Société anonyme Le Carbone, die 1896 das Verfahren von Girard und Street betrieben hat. Dieses besteht darin, daß Platten aus Kunstkohle sehr langsam von oben nach unten durch einen starken Lichtbogen hindurchbewegt und hierbei in Graphit verwandelt werden. Der Uebergang ist ein sehr langsamer, das Verfahren daher nicht für große Mengen verwendbar.

Die praktisch brauchbare Lösung der Aufgabe gelang erst dem Amerikaner Acheson. Bei der im elektrischen Ofen betriebenen Herstellung des aus Kohle und Quarz bereiteten Kohlenstoffsiliziums, des Karborundums, beobachtete Acheson, daß sich an den heißesten Stellen des Ofens stets Graphit bildete, der die Formen des Karborundums zeigte, also aus diesem durch Verflüchtigung des Siliziums hervorgegangen sein mußte, daß also Kohle, die eine gewisse Menge Kieselsäure enthält, viel rascher durch elektrische Erhitzung in Graphit übergeht als reine Kohle. Es findet abwechselnd Bildung von Kohlenstoffsilizium aus amorpher Kohle und Silizium und Wiederzerlegung in Graphit und Silizium statt. Dieselbe Wirkung wie Kieselsäure haben Eisenoxyd und Tonerde, also überhaupt die Aschenbestandteile der meisten Kohlen. Setzt man solche von hinreichendem Aschengehalt der hohen Temperatur des elektrischen Ofens aus, so werden sie in Graphit verwandelt, während ihre Aschenbestandteile schließlich verflüchtigt werden: das Ergebnis ist also sehr reiner Graphit.

Die Fabrikation, die von der International Acheson Graphite Co. in Niagara Falls betrieben wird, gestaltet sich recht einfach. Zur Aufnahme der Kohle dient ein etwa 9 m langer rechteckiger Kanal, dessen Wände aus Backsteinen innen mit einer hoch-feuerfesten Auskleidung von Karborundum versehen sind. An seinen Enden befinden sich mächtige Kohlenplatten, durch die der Strom der Ofenbeschickung zugeführt wird. Ist diese — 3 bis 3,5 t Kunstkohle oder grobstückiger Anthrazit — eingetragen und mit Kohlenklein bedeckt, so wird der Strom — Wechselstrom von 210 V — zunächst mit 1400 bis 1500 Amp zur Anwärmung der Beschickung angelassen. Nach einigen Stunden wird er auf 3600 Amp verstärkt, wodurch nun die zur Graphitierung erforderliche Temperatur erreicht wird. 24 Stunden lang hält man diese aufrecht, wobei infolge der sich steigernden Leitfähigkeit der Beschickung die Stromstärke auf etwa 9000 Amp steigt, die Spannung auf 80 V sinkt. Es sind also etwa 1000 PS, die der Ofen zugeführt erhält, und welche die gesamte Beschickung durch und durch in Graphit verwandeln, der, auch wenn die eingefüllte Kohle 5 bis 10 vH Asche enthielt, davon meist kaum 0,5 vH zurückbehalten hat.

War die Beschickung geformte Kunstkohle, so erhält man geformte, zurzeit fast ausschließlich für Elektroden dienende Platten oder Rundstäbe: Platten bis 90 cm Länge und 5 cm × 20 cm Querschnitt, zylindrische Stäbe bis zu 1 m Länge und 5 cm Dmr. Diese Elektroden sind chemisch sehr viel widerstandsfähiger und mechanisch leichter zu bearbeiten als die gewöhnlichen Kunstkohlen.

Der ungeformte künstliche Graphit kann leicht in das erdige Pulver verwandelt werden, welches die Bleistiftfabriken brauchen.

Die Produktion der Acheson Co. betrug

1897	73 600 kg
1900	390 400 »
1904	1 453 000 » ;

der Verkaufspreis beträgt für 1 kg im Mittel 63 Pfg.

In Deutschland ist die Fabrikation des Graphits noch nicht heimisch geworden, obgleich alle Vorbedingungen vorhanden zu sein scheinen und die deutsche elektrochemische Industrie große Mengen von Graphitelektroden gebraucht und aus Niagara Falls bezieht.

Zum Schluß bespricht der Vortragende die Versuche, Diamanten künstlich zu erzeugen.

Hr. Pfitzner berichtet als Vorsitzender der Kommission über die Beratung der Würzburger und Hamburger Normen vom Jahr 1905.

Hr. Görges berichtet über die Sitzung vom 4. Januar in Berlin betreffend absolutes und technisches Maßsystem[1].

[1] s. Z. 1906 S. 310.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Salberg spricht über Ueberspannungserscheinungen in Wechselstromanlagen und Schutzvorrichtungen dagegen.

Den Ueberspannungserscheinungen in Leitungsnetzen hat man erst Anfang der neunziger Jahre Beachtung geschenkt, als sich nach dem Uebergang zu Kraftübertragungen auf weite Entfernungen mit hoher Betriebspannung die Durchschläge an Maschinen, Apparaten und Kabeln häuften.

Ueberspannungen können eintreten durch Blitzschlag, durch Begleiterscheinungen beim Blitzschlag, durch Ladung mit statischer atmosphärischer Elektrizität, infolge Betätigung der Apparate und infolge von Resonanz.

Gegen Blitzschläge gibt es keine zuverlässig wirkende Schutzvorrichtungen, da der Blitz sich meist an der Stelle, wo er in die Leitung eintritt, den kürzesten Weg zur Erde sucht. Die meisten an den Blitzschutzvorrichtungen beobachteten Blitzerscheinungen sind sekundärer Natur und werden durch Entladungen zwischen den Wolken selbst oder zwischen Wolken und Erde in den Leitungen induziert. Auch die Ladung mit statischer Elektrizität durch atmosphärische Beeinflussungen ist verhältnismäßig häufig; man kann die Leitung dabei als den einen Belag eines Kondensators auffassen, dessen andern die Erde und dessen Dielektrikum die zwischenliegende Luft und die Isolatoren bilden.

Ueberspannungen bei Betätigung von Apparaten treten auf, wenn stark belastete Stromkreise plötzlich unterbrochen werden. Sie sind um so heftiger, je größer die Stromstärke im Augenblick des Abschaltens ist; dabei ist zu unterscheiden zwischen induktiver und induktionsfreier Belastung. Bei induktionsfreier Belastung geht das Abschalten im allgemeinen ohne Funkenbildung und Ueberspannungserscheinungen von statten; bei dem Abschalten von induktiven Lasten jedoch treten meist Ueberspannungserscheinungen ein, die unter Umständen außerordentlich gefährlich werden können. Auch bei plötzlichem Ein- und Abschalten von Kabeln können Ueberspannungen auftreten. Zur Vermeidung derartiger Erscheinungen werden vielfach Lade- und Entladevorrichtungen für Kabel angewendet, sei es in Form von regulierbaren Widerständen, oder in Form von besondern Ladeumformern, die das Kabel langsam auf Spannung bringen und bei Synchronismus mit der Hauptanlage parallel geschaltet werden.

Ueberspannungserscheinungen werden schließlich durch Resonanz hervorgerufen. Wenn sich in einem Stromkreise Selbstinduktion und Kapazität in Hintereinanderschaltung befinden, treten infolge der Wechselwirkung derselben in dem Stromkreise freie Schwingungen auf, die unabhängig von den Schwingungen des Betriebstromes sind. Die Schwingungsdauer dieser freien Schwingungen ist abhängig von dem gegenseitigen Verhältnis zwischen Selbstinduktion und Kapazität. Wenn sie nun mit der Schwingungsdauer des Betriebstromes oder dessen Oberschwingungen zusammenfällt, kann Resonanz der elektromotorischen Kräfte eintreten, die bedeutende Spannungserhöhungen zur Folge hat.

Als Schutzvorrichtungen gegen derartige Ueberspannungen sind die sogenannten Funkenstrecken in Gebrauch.

In Amerika hat man bis vor kurzer Zeit in den meisten Fällen unterteilte Funkenstrecken in Form von Rollen, die auf isolierender Unterlage befestigt sind, angewandt.

In Europa ist die bekannteste Funkenstrecke der Hörnerblitzableiter, der eine einzige Funkenstrecke darstellt und so ausgebildet ist, daß der Lichtbogen infolge der Wärmeentwicklung und seiner elektrodynamischen Wirkung nach oben getrieben wird und abreißt, sobald seine Länge ein bestimmtes Maß erreicht hat.

Mit diesen Schutzvorrichtungen sind meist induktionsfreie Widerstände in Reihe geschaltet, die in erster Linie verhindern sollen, daß die Lichtbogen bei Kurzschluß ein zulässiges Maß überschreiten.

Da die Hörnerblitzableiter aus betriebstechnischen Rücksichten meist weiter eingestellt werden müssen, als es für die Ableitung geringer Ueberspannungen erforderlich ist, werden sie mit enger eingestellten Hülfsfunkenstrecken versehen. Diese vermitteln den Stromübergang über die weit eingestellten Hauptfunkenstrecken, erlöschen jedoch zuerst, da Widerstände mit ihnen in Reihe geschaltet sind.

Um die Ueberspannungen bereits bei ihrem Entstehen zur Erde abzuleiten, werden vielfach unmittelbar an die Netze Widerstände angeschlossen, welche an ihrem neutralen Punkte

mit der Erde verbunden sind. Sie sind so bemessen, daß die Verluste, welche durch das Arbeiten des Betriebstromes auf die Widerstände bedingt sind, ein zulässiges Maß nicht überschreiten, und sind meist Wasserwiderstände, bei denen durch dauernden Wasserwechsel für die Ableitung der als Energieverluste entstehenden Wärme gesorgt wird.

Neuerdings sind als Schutzvorrichtungen auch Drosselspulen und Kondensatoren in Parallelschaltung angewandt worden. Durch die Drosselspulen soll die statische Elektrizität infolge atmosphärischer Ladung zur Erde abgeleitet werden, da die Drosselspule dieser Art von Elektrizität (Gleichstrom) keinen Widerstand entgegensetzt. Dagegen bietet sie dem Betriebswechselstrom und den hochfrequenten Ueberspannungswechselströmen einen bedeutenden Widerstand. Für diese letztere ist dagegen der Kondensator als Ableitung angeordnet.

Das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend Hochschul- und Unterrichtsfragen, wird eingehend besprochen.

Eingegangen 26. Januar 1906.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Nachtrag zur Sitzung vom 29. November 1905[1]).

Hr. Hendorff spricht über den Einsturz der Neckarbrücke bei Heidelberg.

Die Brücke soll zur Ueberführung der voll- und schmalspurigen Nebenbahn von Heidelberg nach Schriesheim dienen, welche den Neckar ungefähr 2 km unterhalb Heidelbergs kreuzt. Der Fluß ist hier durch einen Steindamm in einen schiffbaren und einen toten Arm geteilt. Für die Schiffahrtrinne ist eine freie Brückenöffnung von 68 m vorgesehen; daran schließt sich nördlich eine kleinere von 47 m, während südlich der tote Arm zwei Oeffnungen von je 47 m erhält. Die Stützweiten betragen für die kleinen Oeffnungen je 49,68 m, für die Hauptöffnung 70,56 m. Zur Unterstützung der Brücke dienen 2 Widerlager an den Ufern und 3 Strompfeiler, die 3,5 m breit sind. Der tiefste Punkt der Brücke liegt etwa 6 m über dem mittleren Wasserstande.

Mit Rücksicht auf ein gefälliges Aussehen wählte man für die Hauptträger aller Oeffnungen den Zweigelenkbogen mit Zugband. Bei dieser Anordnung erhalten die Pfeiler fast nur senkrechte Belastungen, außerdem machen sich die Temperaturschwankungen nicht so bemerkbar wie beim einfachen Bogen. Die Bogen sind als doppelwandige Fachwerkträger mit parabelförmigen Gurtungen und einfachem Gitterwerk ausgebildet; an ihnen sind die Fahrbahn und das Zugband mit Hängestangen aufgehängt. In der Mitte sind die Hauptträger der kleinen Oeffnungen 10 m hoch, die der großen Oeffnung 12 m. Das Profil der Portale hat eine lichte Breite von 4,75 m und eine geringste Höhe von 5,3 m. Auf den Widerlagern und dem mittelsten Strompfeiler stützen sich die Hauptträger auf einfache Kipplager, auf den beiden äußeren Strompfeilern dagegen sind Rollenkipplager angeordnet.

Das Gleis der Bahn ruht auf hölzernen Querschwellen, die auf Längsträgern aus Grey-Profil mit Gelenken gelagert sind. Diese Schwellenträger stützen sich auf fachwerkartige Querträger.

Gegen Winddruck ist die Brücke durch Kreuzverbände aus Zug- und Druckstreben, die zwischen den Obergurten der Hauptträger und in der Fahrbahn liegen, geschützt. Die kastenförmigen Obergurte sind aus Universal- und Winkeleisen gebildet. Die Untergurte bestehen aus zwei Blechträgern, die oben und unten vergittert sind. Für die Füllungsglieder hat man Grey-Profile gewählt. Das Zugband hat ⊢⊣-Querschnitt aus Universal- und Winkeleisen, und auch die Hängestangen haben eine ähnliche Form.

Das Gewicht der ganzen Eisenkonstruktion beträgt für die 3 kleinen Oeffnungen zusammen 397 t, für die Hauptöffnung 263 t, im ganzen also 660 t.

Das zum Bau verwendete Material läßt nichts zu wünschen übrig. Denn durch den Einsturz der Hauptöffnung hat das Eisen alle möglichen Formänderungen, Verbiegungen, Verdrehungen und scharfe Knicke nach allen Richtungen erlitten, ohne einen Bruch aufzuweisen. Auch die Herstellung in der Fabrik macht einen sehr guten Eindruck; ebenso war die Aufstellarbeit, soweit ersichtlich, befriedigend.

Bis zum Tage des Einsturzes waren die beiden südlichen Oeffnungen vollständig aufgestellt. An der Hauptöffnung fehlten noch die Obergurte und die oberen Quer- und Windverbände. Von der nördlichen Oeffnung war nur die Fahrbahn fertig. Während nun die kleinen Oeffnungen auf einer durchgehenden abgebundenen Rüstung aus gerammten Pfählen aufgestellt werden konnten, mußte unter dem Hauptbogen für die Schiffahrt ein Durchlaß von 21 m Breite freigelassen werden. Diese Fahrrinne hat man zur Aufstellung des Hauptbogens mit einer eisernen Hülfsrüstung überbrückt, die durch in das Flußbett gerammte Pfähle unterstützt wurde. Zum Aufstellen und Versetzen der Eisenkonstruktion benutzte man einen eisernen, fahrbaren Bockkran, der die Brücke in ihrer Breite überspannte und auf Eisenbahnschienen lief.

Am Tage des Unfalles, dem 2. Oktober, früh 6½ Uhr stand der Bockkran ungefähr 2 bis 3 m vom mittleren Strompfeiler entfernt auf der Hülfsrüstung, und zwar unbelastet. Ueber die unmittelbare Ursache des Unfalles gehen die Meinungen sehr weit auseinander. Bisher hat man nur Vermutungen, da die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist. Ein bei der Montage beschäftigter Arbeiter hat dem Redner folgende Auskunft erteilt: Man habe mit einer Anzahl Leute von der Neuenheimer Seite aus den auf der Hülfsrüstung stehenden Bockkran nach dem rechten Ufer ziehen wollen. Da sei plötzlich eine Fahrschiene gebrochen, wodurch der Kran entgleist sei und sich stromaufwärts zur Seite geneigt habe, die ganze, lose aufgebaute und nur mit Hölzern abgesteifte Eisenkonstruktion mit sich reißend. Infolgedessen sei dann auch die Hülfsrüstung eingebrochen. Eine ähnliche Erklärung hat auch Hr. Bauinspektor Müller von der Süddeutschen Bahngesellschaft abgegeben.

Ein Gerücht sagt dagegen, die Fahrschiene sei nicht gebrochen, sondern nicht ordnungsmäßig befestigt gewesen, so daß sie seitwärts ausgewichen sei. Tatsächlich hat der Vortragende gesehen, daß ein etwa 2 m langes Stück Eisenbahnschiene mit frischem, fast senkrechtem Bruch am Fuße des mittleren Strompfeilers lag. Das andre Ende der Schiene saß noch oben zwischen Pfeiler und Portal eingeklemmt. Die Zeitungen berichten wiederum, die Arbeit sei im Augenblick des Umsturzes noch gar nicht begonnen gewesen.

Alle diese Darstellungen sind nach Ansicht des Redners sehr unwahrscheinlich. Denn erstens zieht man einen Kran nicht in der angegebenen Weise über eine nur durch Hölzer abgespreizte Eisenkonstruktion. Zweitens bricht in dieser Jahreszeit so leicht keine Schiene plötzlich scharf ab. Und wenn sie bricht, kann sie bei guter Befestigung nicht seitlich ausweichen und eine Entgleisung herbeiführen. Wären dagegen die Zeitungsberichte richtig, so ist die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die eiserne Hülfsrüstung aus irgend einer Ursache nachgegeben hat, und daß ihr stromaufwärts gelegener Hauptträger gebrochen ist. In diesem Falle kann dem Monteur der Vorwurf nicht erspart werden, daß er die Hülfsrüstung nicht sorgfältig genug beobachtet hat.

Was die Konstruktion und Tragfähigkeit der Hülfsrüstung betrifft, so ist die Rüstung zunächst nicht neu gewesen. Sie soll vor Jahren schon benutzt worden sein. Wesentlicher sind die Konstruktion und der Verband der Rüstung. Ihre Hauptträger sind als Parallel-Fachwerkträger ausgebildet, anscheinend auch sicher und tragfähig genug. Zur Verbindung der Hauptträger jedoch und als Querträger dienen in jedem Trägerfelde, rechts und links von jedem Pfosten auf dem Untergurt lose aufliegend, 2 I-Eisen, die ungefähr 2 bis 2½ m länger sind, als die Breite der Rüstung beträgt, und die seitlich ausgekragt sind. Diese Querträger sind mit den Hauptträgern nicht fest verbunden, sondern man hat nur eine Schelle aus 2 Winkeleisen und 2 Schrauben um die I-Eisen gelegt und eine dieser Schrauben durch den Zwischenraum der Pfosten des Hauptträgers gesteckt. Nur die Endquerträger haben regelrechten Verband mit den Hauptträgern, und letztere besitzen dort auch seitliche Verstrebungen aus Winkeleisen, die durch Knotenbleche angeschlossen sind. Dazwischen jedoch besteht die ganze seitliche Abstützung der Rüstung aus nichts als zwischen dem auskragenden Ende der Querträger und dem Obergurte der Hauptträger lose eingesetzten hölzernen Streben, die durch gleichfalls vom Obergurt bis zu den Enden der Querträger reichende Spannschrauben eingeklemmt sind.

Die Querträger sind nun vermutlich gerutscht, die Spannschrauben haben sich verbogen, und die Hölzer sind einfach herausgefallen, nachdem die Rüstung an irgend einer Stelle aus dem Gleichgewicht gekommen war. Der wirkliche Anstoß zum Einsturz wird nach Ansicht des Redners wohl kaum jemals ermittelt werden.

---

[1]) s. Z. 1906 S. 109.

Das Gewicht der eingestürzten Eisenkonstruktion ohne Hülfsrüstung beträgt etwa 185 t. Davon werden die beiden Portale und eine Anzahl Pfosten und Streben, vielleicht 20 t, wieder brauchbar sein; alles andre ist derartig verbogen, daß eine Wiederverwendung für den Brückenbau ausgeschlossen ist. Demnach wird der Materialschaden, ohne Abrüstung, ungefähr 45 000 ℳ betragen. Zweifellos wird aber der Unfall eine Anzahl Prozesse im Gefolge haben; besonders die gestörte Schifffahrt beansprucht Schadenersatz. Dazu kommt noch möglicherweise eine Vertragstrafe, so daß immerhin mit einer Summe von 4 bis 500 000 ℳ gerechnet werden muß.

Die Räumungsarbeiten, besonders in der Fahrrinne, wurden mit wenigen Leuten und unter erschwerenden Umständen: Hochwasser, schlechte Witterung, vorgeschrittene Jahreszeit, in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 14 Tagen erledigt.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verliest folgende Erklärung zu der Frage der amtlichen Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen:

»Der Bezirksverein legt Wert darauf, daß bei der definitiven Regelung der Angelegenheit Mittel und Wege gefunden werden, um die Vorschriften jederzeit den Fortschritten der Technik anpassen zu können. Der Bezirksverein hat die Befürchtung, daß sonst leicht der Fall eintreten könnte, daß gesetzlich oder polizeilich Dinge vorgeschrieben werden, die sich mit dem Zustande von Wissenschaft und Technik in unzulässiger, den Fortschritt hemmender Weise in Widerspruch befinden werden.«

Hr. Niese spricht über Wesen und Wirken der Berufsgenossenschaften.

Die auf Grund des Reichs-Haftpflichtgesetzes vom Jahr 1871, des Unfallversicherungsgesetzes (1884) und des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes (1900) dem Arbeiter für Verletzungen bei Unfällen zustehende Entschädigung wird durch eine alljährliche Umlage durch die Gesamtheit gleichartiger Betriebsunternehmer aufgebracht. Den Verletzten werden bis zu ²/₃ des Verdienstes gewährt. Berufsgenossenschaften gibt es in Deutschland jetzt 67.

Die Berechnung der Umlagen geschieht nach der Höhe der von den Mitgliedern gezahlten Gehälter und Löhne und der Gefährlichkeit der einzelnen Betriebe, die in Gefahrenklassen eingeteilt sind. Im Durchschnitt kommen auf 1000 ℳ Gehälter und Löhne 12,26 ℳ Beitrag und 10,06 ℳ Entschädigung.

Die Verhütung von Unfällen liegt den Mitgliedern der Berufsgenossenschaften natürlich am meisten am Herzen. Hier hilft die Statistik, um an richtiger Stelle Vorbeugungsmaßregeln zu treffen und Verhütungsvorschriften aufzustellen. Besser als letztere wirken aber zumeist einsichtvolle Betriebsbeamte, die, weil selbst haftbar, den Betrieb unfallsicher gestalten durch strenge Aufsicht, unnachsichtige Durchführung der Fabrikordnung, durch Verbot, Belehrungen und Beispiel. Von 45 931 Unfällen waren 3511 durch fehlende oder ungenügende Schutzvorrichtungen, 3210 durch mangelhafte Betriebseinrichtung und 18 778 durch sogenannte unvermeidliche Betriebsgefahren entstanden.

Der Vortragende begründet weiter die Haftbarkeit der Betriebsbeamten nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und dem Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz, besonders betonend, daß es für Anspruch auf Schadloshaltung einer Berufsgenossenschaft keines besondern Urteiles bedarf. Die Betriebsbeamten macht der Vortragende noch auf die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg aufmerksam, die außer mit mustergültigen Schutzvorrichtungen versehenen Maschinen eine reichhaltige Literatur über Unfallverhütung enthält.

Ueber das Anwachsen der Geschäfte der Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft geben die folgenden Zahlen Aufschluß:

Es betrug

	am 31. Dez. 1886	am 31. Dez. 1904
die Zahl der Betriebe	3000	7000
» » » versicherten Personen	61 000	181 000
» anrechnungsfähige Lohnsumme	50 539 000 ℳ	206 452 000 ℳ.

An Entschädigungen wurden gezahlt:

im Jahr 1885/1886	210 000 ℳ
» » 1904	2 532 000 »

In den verflossenen 20 Jahren sind 23 Millionen ℳ an Umlagebeiträgen aufgebracht worden, wovon 17 Millionen für Entschädigungen, 3 Millionen für Untersuchungskosten, Schiedsgerichts-, Beschwerde- und Unterhaltungskosten usw. und 3 Millionen zur Bildung des Reservefonds verwendet wurden.

Bücherschau.

Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. Von E. Josse. Mit 87 Textabbildungen und 1 Tafel. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. Preis 7 ℳ.

Der vorliegende Bericht (zugleich Heft 4 der Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der königl. Technischen Hochschule zu Berlin) enthält Ergebnisse von Versuchen und Mitteilungen über Betriebserfahrungen, welche im Krafthause des genannten Laboratoriums und an andern von Josse erbauten Gas- und Dampfkraftanlagen gewonnen worden sind.

Teil I gibt einen in dieser Zeitschrift (Z. 1905 S. 1147 u. f.) erschienenen Vortrag des Verfassers in wesentlich vervollständigter und umgearbeiteter Form wieder. In diesem Abschnitt interessieren besonders die Versuche über die Verluste bei der Entwässerung von Dampfmaschinen (200pferdige Maschine des Laboratoriums). Bei der Verwendung peinlichst gewarteter Kondensationstöpfe wurden 16,7 vH des gesamten Dampfverbrauches an Dampfwasser abgeführt, während sich beim Abzug des Dampfwassers aus Flaschen von Hand ein Verlust von 11,2 vH ergab. Im Versuchsraume der Danziger Hochschule wird das Kondensat aus Rohrleitung und Maschinen durch eine sinnreich entworfene Entwässerungspumpe, Bauart Josse, ohne Benutzung von Kondensationstöpfen unmittelbar in den Kessel zurückbefördert.

Naturgemäß eignet sich die Jossesche Entwässerungspumpe nur für konzentrierte Betriebsanlagen. Bei der großen Bedeutung, welche den Entwässerungsverlusten gerade bei den meist langen Rohrleitungen der Förder-, Walzenzug- und Wasserhaltungsmaschinen zukommt, wären Versuche über die Verwertung des Hochdruckkondensates im Aufnehmer, in welchem es verdampfen wird, sehr wünschenswert.

Das Kapitel Gaskraftanlagen enthält bemerkenswerte Versuchsergebnisse über den Einfluß des Zeitpunktes der Zündung auf die Gestaltung des Diagrammes sowie Ansichten und Konstruktionszeichnungen der Maschinen von Nürnberg, Deutz und Tosi.

Als Beispiel einer großstädtischen Generator-Gaskraftanlage findet hier das von Josse gebaute Kraftwerk des Warenhauses A. Wertheim, Berlin, Rosenthaler Straße, Erwähnung, für das in der Hauptsache Gaskraft gewählt worden ist. Der zur Heizung dienende hochgespannte Kesseldampf expandiert zunächst in Willans-Maschinen, um sodann als Auspuffdampf in der Heizleitung verwendet zu werden.

Eingehende Behandlung erfahren die Sauggasmaschinen. Hier finden sich Versuchsergebnisse, welche im Dauerbetrieb an einem 150pferdigen Deutzer Motor erzielt worden sind. Kürzer sind Diesel-Motoren und Gichtgasmotoren behandelt, während das Kapitel Dampfturbinen ausführlichere Betrachtungen und eine lehrreiche Zahlentafel »Neuere Versuche mit Dampfturbinen und Kolbenmaschinen mittlerer Größe bei verschiedenen Belastungen« enthält.

Die dann folgende Zusammenstellung des Brennstoff- und Oelverbrauches sowie der Brennstoffkosten von Wärmekraftmaschinen mittlerer Größe ergibt, daß bezüglich des Brennstoffgewichtes pro PS_e-st der Diesel-Motor und die Generatorgasmaschine am günstigsten dastehen. An der Spitze der zum Vergleich herangezogenen Dampfmaschinen steht die 60pferdige Heißdampflokomobile Wolfscher Bauart, wie denn überhaupt folgt, daß die Lokomobilen den Sauggasanlagen

bei Normalleistung mindestens ebenbürtig, bei größerer Belastung unbedingt überlegen sind.

Versuche über den Oelverbrauch hatten das erwähnenswerte Ergebnis, daß der Deutzer Viertaktmotor (150 PS) pro PS_e-st weniger Oel als die 200 pferdige Dampfmaschine des Laboratoriums braucht. Das Kapitel schließt mit Ausführungen über neuere Abwärmekraftmaschinen (s. Z. 1905 S. 745).

Kapitel II gibt sehr eingehend die mit größter Genauigkeit ausgeführten Versuche über die Wirtschaftlichkeit der Luftleere wieder, welche Josse an der im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin befindlichen Görlitzer Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation angestellt hat. Bei konstanter effektiver Leistung ergab sich hierbei ein bei zunehmendem Kondensationsdruck sich verringernder mechanischer Wirkungsgrad. Josse schreibt diesen Umstand vermehrter Reibung der Niederdruckschieber zu, doch zeigt eine Nachrechnung unter Zugrundelegung der von ihm gemachten Angaben, daß hierin nicht der Grund zu suchen ist. Näher liegt die Vermutung, daß die festgestellte zusätzliche Reibung durch den (infolge des wechselnden Gegendruckes) geänderten Arbeitsaustausch zwischen Schwungrad und Zylinder entstanden ist. Bei der heute vorwaltenden Neigung, die zusätzliche Reibung für unwahrscheinlich zu halten — was wohl bei einigen Versuchen festgestellt, an und für sich aber ebenso unberechtigt wie die frühere, entgegengesetzte Meinung ist —, wären Versuche in dieser Richtung sehr zu wünschen.

Im übrigen bietet gerade dieser Teil des Buches eine Fülle der Anregung und Belehrung. Es wurde durch die Versuche festgestellt, daß unter Berücksichtigung des Rückgewinnes an Wärme (durch Mantelwasser und Kondensat), durch den bei 90 vH Luftleere 7,6 vH, bei 70 vH Luftleere 12,5 vH Ersparnis verursacht wurden, der günstigste Wärmeaufwand für 1 PS_i-st nicht bei 0,1 kg/qcm, sondern bei 0,2 kg/qcm Kondensatordruck liegt. Bei Betrieb mit überhitztem Dampf zeigte sich zwischen den erwähnten Gegendrücken überhaupt kein merkbarer Unterschied im spezifischen Wärmeaufwand.

Kapitel III gibt Versuchsergebnisse mit der Rateau-Oerlikon-Dampfturbine von 150 KW der Danziger Hochschule wieder. Die Versuche wurden bei verschiedenen Kondensatorspannungen angestellt. An dieser Turbine[1]) sind dicht hinter jedem Laufrade Thermometereinsätze und Manometeranschlüsse angebracht, und die Verwertung der auf diesem Wege gemachten Beobachtungen in Boulvinschen Entropiediagrammen bietet besonderes Interesse. Josse zieht aus den Versuchen den Schluß, daß die Teilbeaufschlagung namentlich bei großen Raddurchmessern erhebliche Reibungs- und Ventilationsverluste bedingt, die bei Vollbeaufschlagung starke Verminderung erfahren[2]). Der mechanische Wirkungsgrad betrug 89 vH, liegt also tiefer als bei gut ausgeführten Kolbenmaschinen.

Kapitel IV enthält: Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung. Die bekannten Versuche des Verfassers an Wolfschen Lokomobilen werden in diesem Abschnitt an Hand von Diagrammen nach Rankine und Boulvin einer eingehenden Betrachtung unterworfen, die sich auf Kessel, Maschine und die ganze Anlage als solche bezieht.

In einem Vergleich zwischen der Wolfschen Lokomobilmaschine mit Kolbenschiebersteuerung und einer Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung vertritt der Verfasser die Ansicht, daß die Trennung in Ein- und Auslaßorgane, also vierfache Dampfwege, geringere Abkühlungsverluste zur Folge habe. In dieser Beziehung ist nun der durch die folgende Zahlentafel gebotene Vergleich zwischen beiden Maschinen von Interesse.

Aus der Zahlentafel ist zu ersehen, daß bei geschickter Bauart und bei Anwendung gekröpfter Wellen, also nahe an Maschinenmitte gerückten Exzentern, die Kolbenschiebersteuerung in bezug auf die schädlichen Räume günstiger, als gewöhnlich angenommen wird, abschneidet, und nicht anders dürfte es mit den schädlichen Oberflächen stehen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1532.

[2]) Vergl. die Versuche von Lasche, mitgeteilt in Stodola, Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 130.

	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	schädliche Räume vH
Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung . .	272 / 431 / 680	500	145	8,81; 8,84; 8,70
Lokomobilmaschine mit Kolbenschiebersteuerung . .	160 / 300	320	220	5,6; 5,6

Im Kapitel V sind Versuche mit der mechanischen Kesselfeuerung, Bauart Axer, beschrieben, die seit zwei Jahren im Laboratorium der Hochschule im Betrieb ist und sich bewährt hat.

Aus der hier nur kurz skizzierten Inhaltsangabe des Josseschen Buches geht hervor, daß die darin mitgeteilten Versuchsergebnisse geeignet sind, über viele in ihrer Wirkung unterschätzte Betriebserfahrungen neues Licht zu verbreiten. Die Praxis wird es freudig begrüßen, wenn hervorragende Leiter von Hochschullaboratorien in diesen nicht nur »akademische« Fragen behandeln, sondern auch solche Versuche anstellen, die im engsten Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Betriebe stehen. Demgemäß ist das vorliegende Werk besonders denjenigen Ingenieuren zu empfehlen, welche als Berater oder Leiter technischer Betriebe in die Lage kommen, über die Aus- oder Umgestaltung von Kraftanlagen zu entscheiden. Das Buch ist zugleich ein Beweis für die frische, vorurteilslose Art, mit welcher sein Verfasser, unbeengt durch Nebenrücksichten, seine Aufgaben technisch wie wirtschaftlich einwandfrei löst.

Dubbel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Von O. Herre. Stuttgart 1906, Alfr. Kröner Verlag. 675 S. 8° mit 783 Fig. und 30 Taf.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 2. Bd.: Erd- und Felsarbeiten. Erdrutschungen. Stütz- und Futtermauern. Bearbeitet von E. Häseler, H. Wegele und L. v. Willmann. 4. Aufl. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 414 S. 8° mit 298 Fig. und 12 Taf. Preis 13 ℳ.

Ueber die Einrichtung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Festrede zur Uebernahme des ersten Wahlrektorats bei der Jahresfeier der Technischen Hochschule zu München. Von Dr. Walter van Dyck. Leipzig, Berlin 1905, B. G. Teubner. 40 S. 4°. Preis 2 ℳ.

Gewichtstabellen für Flußeisen. Von A. Scharowsky. Leipzig 1906, Otto Spamer. 125 S. Preis 8 ℳ.

Die Tabellen enthalten die Gewichte der Flacheisen, Bleche und runden Bleche, Bandeisen, Winkeleisen, Rund-, Quadrat-, Sechskant- und Achtkanteisen, Schrauben, Niete, Futterringe, Normalprofile, Grey-Träger, Wellbleche und Röhren. Sämtliche Tabellen sind mit dem spezifischen Gewicht 7,85 neu berechnet.

Meyers Handatlas. 3. Aufl. mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 29. bis 40. Lfrg. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Les télégraphes en Europe, leur état actuel en 1905. Von Emile Guarini. Paris 1905, H. Dunod. 65 S. mit 23 Fig. Preis 5 frs.

Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Von G. Ebert. Leipzig 1905, J. J. Weber. 46 S. mit 2 Fig. Preis 1,80 ℳ.

Elektrotechnische Meßkunde. Von A. Linker. Berlin 1906, Julius Springer. 442 S. mit 385 Fig. Preis 10 ℳ.

Kritische Bemerkungen zum Entwurf eines Gesetzes betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie (Reichstagsvorlage vom 28. November 1905). Von A. Spieß. Schöneberg-Berlin 1906, Meisenbach, Riffarth & Co. 184 S.

Automobili stradali e ferroviarie per trasporti industriali. Von Ugo Baldini. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 350 S. 8° mit 151 Fig.

Electric traction. Von Robert H. Smith. London und New York 1905. 442 S. 8° mit 333 Fig.

Commercial economy in steam and other thermal power-plants as dependent upon physical efficiency, capital charges and working costs. Von Robert H. Smith. London 1905, Archibald Constable & Co. 291 S. 8° mit 74 Fig.

Sammlung Schubert. L. Gewöhnliche Differentialgleichungen beliebiger Ordnung. Von Dr. J. Horn. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 391 S. 8°. Preis 10 ℳ.

Sammlung Göschen. Bd. 256: Aufgabensammlung zur analytischen Geometrie der Ebene. Von O. Th. Bürklen. 196 S. 8° mit 32 Fig. Bd. 260: Parallelperspektive. Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie. Von J. Vonderlinn. 112 S. mit 121 Fig. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis pro Band 80 Pfg.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 1906. 23. Jahrg. 2 Teile. Herausgegeben von F. Uppenhorn. München, Berlin 1906, R. Oldenbourg. 848 S. mit 346 Fig. und 6 Taf. Preis 5 ℳ.

Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Von Dr.-Ing. F. Bohny. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 109 S. 8° mit 70 Fig. Preis 5 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 1. Lfrg. Von Fritz Hoppe. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. 48 S. mit 33 Fig. Preis 0,50 ℳ.

Die Wünschelrute. Von Dr. L. Weber. Kiel und Leipzig 1905, Lipsius & Tischer. 62 S. mit 2 Fig. Preis 1 ℳ.

Hochschul-Kalender für die Technischen Hochschulen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, Winter-Semester 1905/06. Von Dr.-Ing. A. Nachtweh und Dr. E. Ebering. Berlin-Charlottenburg 1905, Akademischer Verlag Ebering. 275 S.

Der Kalender enthält neben einem kurzen Abriß der Geschichte jeder Hochschule die wichtigsten Bestimmungen, das gesamte Vorlesungsverzeichnis sowie eine Zusammenstellung der Lehrkörper, Institute, Sammlungen und Stipendienstiftungen, der studentischen Verbände und Korporationen.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. VIII Heft 1/7. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. Von A. Prasch. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 276 S. mit 227 Fig. Preis pro Heft 1,20 ℳ.

Das Skizzieren im Bureau und in der Werkstätte. Von Otto Lippmann. Dresden-N. 1906, O. Lippmann. 32 S. mit 101 Fig. Preis 1 ℳ.

Grundzüge moderner Aufzugsanlagen. Von C. Michenfelder. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 110 S. kl.-8° mit 78 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen. (Abwässer-Lexikon.) Erster Band: Das deutsche Maas-, Rhein- und Donaugebiet umfassend, nebst einem Anhang: Abwässerbeseitigungsanlagen in größeren Anstalten. Von Dr. H. Salomon. Jena 1906, Gustav Fischer. 576 S. mit 40 Tafeln, einer geographischen Karte und 9 Textfiguren. Preis 20 ℳ.

Encyclopédie des »Travaux Publics«. Hydraulique agricole et urbaine. Von G. Bechmann. Paris 1905, Ch. Béranger. 442 S. mit vielen Figuren.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Weight in winding drums. Von Collingham. (Engineer 23. Febr. 06 S. 186/87*) Rechnerische Abhandlung über Förderanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Power plant economics. Von Stott. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 148/51*) In dem vor dem American Institute of Electrical Engineers gehaltenen Vortrage werden die verschiedenen Wärmeverluste großer Dampfkraftanlagen erörtert und durch Versuchsergebnisse belegt. Die wirtschaftlichen Schlußfolgerungen sind namentlich in bezug auf das Zusammenarbeiten von Dampfmaschinen und Dampfturbinen sowie von Dampfturbinen und Gasmaschinen bemerkenswert.

The Youngstown steam trap. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 585/86*) Schwingend gelagerter Wasserabscheider, der sich, wenn die eine Hälfte mit Wasser gefüllt ist, durch seine eigene Bewegung entleert. Eine schwere Kugel auf der andern Seite rollt beim Beginn der Abwärtsbewegung der gefüllten Hälfte gegen die Mitte und beschleunigt dadurch die Entleerung. Die Einrichtung wird von der Youngstown Steam Trap Co. in Pittsburg, Pa., gebaut.

Sturtevant vertical engines. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 506/05*) Stehende Einzylindermaschinen mit Kolbenschiebersteuerung, die durch eine vom Achsenregler verstellbare Gegenkurbel mit Schwinghebelübertragung angetrieben wird. Darstellung der Schmiereinrichtungen.

200-horse-power compound-condensing engine for the Belgian State Railways. (Engng. 23. Febr. 06 S. 243/44*) Die für 8 at Ueberdruck und 115 Uml./min gebaute liegende Tandemmaschine mit Ventilsteuerung hat 350 und 600 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Kolbenhub.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. (Z. Turbinenw. 20. Febr. 06 S. 73/77*) Der Verfasser leitet Formeln ab, die die Reibungsverluste bereits berücksichtigen. Aktionsturbinen mit einer Druckstufe. Forts. folgt.

Abnahmeversuche an Dampfturbinen der kaiserlichen Werft Wilhelmshaven. (Z. Turbinenw. 20. Febr. 06 S. 81/83*) Die Versuche sind an je zwei Brown-Boveri-Parsons-Turbinen von 700 und 350 KW Leistung angestellt worden. Der Verbrauch an Dampf von 9 at Ueberdruck am Einlaßventil und 320° C Temperatur hat bei 95 bis 97 vH Luftleere 7,16 bis 8,86 kg/KW-st betragen. Erörterung der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

The track system of the Philadelphia subway. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 139*) Die Schienen für die Stadtstrecke ruhen auf gegossenen Längsschwellen und sind bis zum Kopf in Beton eingebettet. Bei der Strecke für Schnellverkehr sind kurze hölzerne Querschwellen vorhanden, die von genieteten Kastenträgern getragen werden.

Les moyens de transport en commun à Londres. L'électrification de l'ancien réseau métropolitain. Von Bidault. (Génie civ. 17. Febr. 06 S. 249/55* mit 1 Taf.) Motoromnibusse. Die Linien und Tunnel der Londoner Untergrundbahn-Gesellschaften. Das Kraftwerk Lots Road. Ausrüstung der Strecken und Bahnhöfe für den elektrischen Betrieb. Motorwagen.

New locomotives, London, Brighton and South Coast Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 23. Febr. 06 S. 185/86*) 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, 470 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 2,8 qm Rost-, 230 qm Heizfläche, 14 at Ueberdruck und 67 t Betriebsgewicht.

Large locomotive boilers. Von Churchward. (Engng. 23. Febr. 06 S. 258/60* mit 2 Taf.) Darstellung der Kessel für die neueren großen Lokomotiven der englischen und einiger amerikanischer Bahnen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Febr. 06 S. 231/36*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Churchward über große Lokomotivkessel.

The tests of locomotives at the St. Louis Exhibition 1904. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 174/77*) Auszug aus dem amtlichen Bericht über die Ergebnisse der Versuche an 8 verschiedenen Lokomotivgattungen. Vergleich der Bauarten hinsichtlich Kessel, Maschinen, Schmierung und Massenausgleich an Hand der in einer Zahlentafel zusammengestellten Hauptergebnisse. Schlußfolgerungen.

Die Versuchsanlage der schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb. Von Dahlander. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 06 S. 97/99*) Angaben über die Lokomotiven der Siemens-Schuckert-Werke und der Westinghouse Co. und über den Motorwagenzug der A. E. G. Programm der Versuche.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

20000 V-Wechselstromlokomotive der Siemens-Schuckert-Werke. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 06 S. 99/100* mit 1 Taf.) Die für die schwedische Versuchsanlage gebaute 36 t schwere Lokomotive für Güterzüge hat drei Achsen mit je einem 110 pferdigen Reihenschlußmotor für einphasigen Wechselstrom von 320 V und 25 Per./sk und einen Oeltransformator für 300 KVA, dessen primäre Wicklung auf 5000, 7000, 10000 bis 20000 V umgeschaltet werden kann.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrische Kraftübertragung auf Hüttenwerken. III. Von Janssen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 199/206*) S. a. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05. Kosten der Krafterzeugung.

Ein neues russisches Hochofenwerk. Von Heck. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 190/94*) Entwicklung der russischen Eisenindustrie. Verkehrsverhältnisse am Ural. Flußschiffahrt. Hochofenwerk Tscherdyn vorläufig mit einem, später mit 5 Holzkohlenhochöfen von je 28 t Tageserzeugung. Erze. Verkokungsofen für Holzkohle. Berechnung der Erzeugungskosten für das Roheisen.

Ueber die Bildung von Hohlräumen in Stahlblöcken und die Mittel zu ihrer Verhinderung. Von Riemer. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 185/89*) Erläuterung der Vorgänge im Block während des Abkühlens infolge des Schwindens und der Seigerung. Die Verfahren zur Verhinderung der Lunkerbildung. Preßverfahren von Whitworth und Harmet. Verfahren des Verfassers, durch Erwärmung die Abkühlung des Kopfes zu verzögern.

Die Blechwalzwerk-Anlagen der Central Iron and Steel Company, Harrisburg, Pa. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 195/98*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung von eingespannten Gewölben. Von Mörsch. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 06 S. 83/85* u. 24. Febr. S. 89/91*) Für den Brückenbau verwendbares Verfahren zur Berechnung von Gewölben als eingespannte elastische Bogen. Beanspruchung durch ständige Last. Einfluß der Temperaturänderung.

Vorschläge zu einem vereinfachten Berechnungsverfahren für Platten und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Lorenz. (Zentralbl. Bauv. 21. Febr. 06 S. 106/08*) Vereinfachung des in den preußischen »Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonkonstruktionen« angegebenen Rechnungsverfahrens.

Secondary members of the island span of the Blackwell's Island bridge, New York. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 158/60*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 06. Weitere Konstruktionseinzelheiten der 198 m weiten Brückenöffnung.

Notes on reinforced concrete for columns. Von Howard. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 165/66) Erörterungen über den Einfluß verschiedener Verstärkungen auf die Druckfestigkeit von Säulen.

The reinforced-concrete bridge at Trinidad, Col. (Eng. Rec. 10. Febr. 06, S 167/68*) Die dargestellte Brücke über den Purgatori-Fluß hat zwei Oeffnungen von je 21 m Spannweite und nimmt eine 13,2 m breite Fahrbahn sowie zwei 3 m breite Fußgängerwege auf.

Ferro-concrete viaduct at Gennevilliers, near Paris. (Engng. 23. Febr. 06 S. 240/41*) Der Viadukt für die Anschlußbahn eines Gaswerkes besteht aus 22 Bogen, von denen zwanzig 5 m, einer 9 m und einer 5,48 m Spannweite hat. Der Viadukt ist je nach der Zahl der Gleise 5,27 bis 12,62 m breit.

Tests of reinforced concrete beams, Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. Von Harding. (Eng. News 15 Febr. 06 S. 168/74*) Die Versuche, deren Ergebnisse ausführlich dargestellt sind, sind mit 10 hinsichtlich der Anordnung der Eisenverstärkungen verschiedenen Balkenarten von 3,6 m Stützweite und rd. $30,5 \times 6,25$ qcm Querschnitt angestellt. Erörterung der Bruchversuche. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Elektrotechnik.

Generating station for the electric railways in Belfast, Ireland. (El. World 10. Febr. 06 S. 317/19*) Das Werk enthält drei 1000 KW-Gleichstromdynamos von 550 V, die durch stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit 180 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Die Dynamomaschinen sind so gewickelt, daß sie auch das Lichtnetz mit 440 bis 560 V Spannung speisen können.

The Springfield, Ill., Light, Heat and Power Co.'s station and system. (El. World 3. Febr. 06 S. 252/56*) Die Maschinenanlage des neuen Werkes umfaßt eine 800 KW- und eine 300 KW-Drehstromdampfdynamo von 2300 V, eine 800 KW- und eine 400 KW-Gleichstromdampfdynamo von 550 V für Bahnzwecke, zwei Gleichstromdampfdynamos von 100 KW und 250 V und mehrere Umformersätze. Der Dampf für die Maschinen und die Fernheizung wird aus 8 Wasserrohrkesseln für 10,5 at Ueberdruck geliefert. Für die Warmwasser-Fernheizung dienen Vorwärmer, 8 Kondensatoren und drei Umlaufpumpen.

Electric power plant of Vermont Marble Co. Von Rea. (El. World 3. Febr. 06 S. 243/44*) Wasserkraftanlage mit drei 1200-pferdigen Turbinen und stehender Welle für 36,5 m Gefälle, die mit 514 Uml./min je einen 750 KW Drehstromerzeuger von 430 V und 60 Per./sk antreiben. Die Drehstromspannung wird zur Uebertragung auf rd. 8 km Entfernung auf 11000 V erhöht. Angaben über die Motorbetriebe der Gesellschaft.

Zur Theorie der Wechselstromkreise. Von Lichtenstein. Schluß. (Dingler 24. Febr. 06 S. 118/23*)

Ueber den Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz. Von Dina. (Elektrot. Z. 22. Febr. 06 S. 191/97*) Die Versuche sind in einem 30 KVA-Oeltransformator für 100000 V angestellt worden. Eingehende rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Vorgänge an Hand der Versuchsergebnisse.

Wiring with wooden mouldings. Von Auerbacher. (El. World 3. Febr. 06 S. 258/61*) Angaben über Oertlichkeiten, in denen die Verwendung hölzerner Leitungskanäle unzulässig ist. Konstruktion und Anordnung von hölzernen Leitungskanälen innerhalb von Gebäuden, Wand- und Deckendurchführungen, Anschlußkontakten, Verzweigungen usw.

Ueber Isolationsmessungen an Gleich- und Wechselstromanlagen. Von Berenvitz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 06 S. 72*) Darstellung der Schaltungen für Dreileiter- und für Wechselstromnetze.

Essais d'un cable armé pour courant triphasé à 27000 volts. (Génie civ. 17. Febr. 06 S. 256/59*) Kürzere und Dauerversuche mit Spannungen bis zu rd. 90000 V.

Erd- und Wasserbau.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Febr. 06 S. 94/97*) Gründungsverfahren nach Gow und Palmer. »Raymond«- und »Simplex«-Pfähle. Forts. folgt.

Electric canal haulage. Von Perkins. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 567/68*) Kurzer Bericht über die Versuche auf den preußischen und den übrigen deutschen Kanälen. Die Gérardsche Treidelvorrichtung auf dem Kanal von Charleroi. Versuche in den Vereinigten Staaten, insbesondere auf dem Miami Kanal.

Difficult excavation on the Hennepin canal. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 151/52*) Zur Beförderung des ausgehobenen Erdreiches auf einer sumpfigen Strecke sind zwei Drahtseilbahnen von 5,4 m Seilabstand und 195 m Spannweite zwischen den Holztürmen angelegt worden.

Anwendung von Zementbeton bei den Hafen-Neubauten in Hamburg. Von Wendemuth. (Deutsche Bauz. 21. Febr. 06 Beil.) Herstellung der Kaimauern, Brückenwiderlager usw. aus Zementsteinen.

Reinforced concrete subways: Chicago, Burlington and Quincy Ry. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 160*) Konstruktionseinzelheiten zweier rd. 126 m langer Unterführungen für Straßen unter dem Güterbahnhof in Galesburg, Ill. Die Tunnel sind 3,75 m hoch, 8,25 m breit und in der Mitte durch eine Säulenreihe gestützt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Septic tank and sand filters at Downer's Grove, Ill. Von Shields. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 163*) Die für 3000 Einwohner bemessene Anlage umfaßt einen bedeckten Faulbehälter von 242 cbm Fassungsraum und 6 Filterbetten, die durch selbsttätig gesteuerte Schieber gespeist werden. Wirkungsweise der Steuerung.

The sewage disposal plant at Downer's Grove, Ill. Von Shields. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 127/28*) Ausführlichere Darstellung der vorstehend beschriebenen Anlage.

Refuse sorting plant at Bethnal Green. (Engng. 23. Febr. 06 S. 242/43*) Der Kehricht wird auf einen Rost von rd. 50 mm Stababstand geworfen. Die kleineren Körper fallen durch den Rost in eine Grube, aus der sie mittels eines Becherwerkes gehoben und in eine Siebtrommel mit wachsender Maschenweite geschüttet werden. Hierin wird insbesondere die Asche ausgeschieden, die verkauft wird. Die gröberen Kehrichtstücke, die nicht durch den Rost in die Grube fallen, dienen zum Heizen eines Dampfkessels, der die Antriebmaschine für das Becherwerk speist.

The New York rubbish incinerating plant. Utilized in lighting the Williamsburgh bridge. Von Burr. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 496/99*) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 erwähnte Anlage.

Gießerei.

Foundry practice. Von Bole. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 589/92) Der auszugsweise wiedergegebene Vortrag erörtert zunächst die Zunahme im Studium des Gießvorganges unter dem Einfluß der Stahlgießerei. Verschiedene Roheisenarten. Verwendung von Alteisen. Verschiedene Roheisenanalysen. Fehler in Gußstücken.

Ueber das Formen der Stahlwerkskokillen und deren Haltbarkeit. Von Messerschmidt. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 220/26*) Beschreibung des amerikanischen und des deutschen Verfahrens und Vergleich zwischen beiden. Schluß folgt.

The »Leeds« band-press moulding-machine. Constructed by Messrs. Horace P. Marshall & Co., Engineers, Leeds. (Engng. 23. Febr. 06 S. 255/56*) Konstruktion und Bedienung einer kleineren einfachen Hebelformmaschine.

Heizung und Lüftung.

Sizes of return pipes in steam heating apparatus. Von Donnelly. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 128/30) Verschiedene Arten von Rückführleitungen für Dampfheizungen. Vergleich der erforderlichen Rohrweiten. Folgerungen.

Data on furnace heating. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 136/38) Ergebnis einer Rundfrage der American Society of Heating and Ventilating Engineers, betreffend die Berechnung der Wärmevorgänge in Zimmeröfen.

Hochbau.

The concrete chimney of the Butte Reduction Works. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 124*) Der insgesamt 102 m hohe Schornstein ruht auf einem Block von 12,75×12,75 qm Fläche und 2,4 m Dicke und ist bis an 30 m Höhe doppelwandig ausgeführt.

A 350-ft. brick chimney for acid chemical gases. Von Lindemann. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 165/66*) Der von der Alphons Custodis Chimney Construction Co in New York erbaute Schornstein ruht auf einem von Holzpfeilern getragenen 4,2 m dicken Betonblock und hat 2,4 m obere lichte Weite. Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der feuer- und säurefesten Ausmauerung.

Maschinenteile.

New steam valves. (Engineer 23. Febr. 06 S. 190*) Darstellung mehrerer neuer Bauarten der Cruse Controllable Superheater Co., die sich durch die durchgängige Verwendung von gewalztem und geschmiedetem Flußeisen neben Nickel und Bronze als Konstruktionsmaterial auszeichnen.

Materialkunde.

Nickel steel and its application to boiler construction. Von Waterhouse. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 490/91) Der Verfasser erblickt insbesondere in der höheren Festigkeit und in der Widerstandsfähigkeit gegen Abrosten so große Vorzüge des Nickelstahles gegenüber dem Flußeisen, daß nach seiner Meinung der Preisunterschied ausgeglichen werden könnte.

Refractory uses of bauxite. Von Aubrey. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 494/95) Chemische Zusammensetzung und Herstellung des feuerfesten Tones. Vorzüge bei der Verwendung für Siemens-Martin-Oefen, Zement-Drehöfen und Bleischmelzöfen. Ergebnisse von Versuchen und Erfahrungen.

Mechanik.

Synthetische Untersuchungen der Gasströmung mit Berücksichtigung der Widerstände. Von Langrod. (Dingler 24. Febr. 06 S. 116/18*)

Collision, direct and oblique, with and without friction. I. Von Smith. (Engineer 23. Febr. 06 S. 187/88) Beitrag zur Dynamik des Stoßes.

Metallbearbeitung.

The English precision lathe and the Newall measuring machine. Von Sweet. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 172/73*) Vergleichende Betrachtungen über die Genauigkeit der Schraubenspindeln bei den beiden Maschinen unter Berücksichtigung des bei Abnutzung entstehenden toten Ganges.

Remarkable tire turning. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 487/89*) Bei den ausführlich mitgeteilten Drehversuchen der New York Central Railroad Co. mit Schnelldrehstählen von 76×38 qm Querschnitt sind Radreifen von 1625 bis 2000 mm Dmr. in rd. 1 Stunde fertig abgedreht worden. Angaben über Vorschub und Spandicken beim Schruppen und beim Feindrehen.

Cutting an irregular box cam with the aid of an air drill. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 501*) Während das Werkstück, das auf einer Drehbank aufgespannt ist, langsam umläuft, fräst ein auf dem Kreuzschlitten sitzender, nach einer Schablone geführter Druckluftbohrer die unrunde Nut aus.

Worm milling. Von Edgar. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 176/77*) Stellung und Abmessungen der Fräserzähne bei steilgängigen Schnecken. Querschnitte des Fräsers in verschiedenen Abständen von der Mitte.

Cold drawn and rolled steel in the manufacture of light machinery. Von Ardie. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 179/80*) Darstellung von Einzelteilen einer Addiermaschine, die aus sehr genau gewalztem Blech gestanzt wird. Angaben über die Herstellungsweise.

Machine for making sheet-metal segments for large dynamos. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 180/81*) Die von Zeh & Hannemann in Newark, N. J., gebauten Maschinen dienen zum Einschneiden, Abtrennen und Ausstanzen von Dynamoblechsegmenten aus fortlaufend zugeführten Blechtafeln. Die Bleche werden in der ersten Stufe mit schrägen seitlichen Einschnitten für die seitliche Begrenzung der Segmente und mit trapezförmigen Löchern versehen, die bei dem darauffolgenden Abschneiden auf der Kreisschere die äußeren Schwalbenschwanznuten ergeben; in der dritten Stufe werden die Nuten für die Wicklung ausgestanzt.

The Diamond turret attachment. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 584*) Die vier Werkzeuge sitzen strahlenartig in einem halbkugeligen Werkzeughalter, der um eine zu seiner Grundfläche geneigte Achse drehbar ist. Durch Drehen des Halters kann jedes Werkzeug für sich in gleiche Achse mit der Maschinenspindel gebracht und mit dieser hierauf gekuppelt werden. Der Werkzeughalter wird von der Detroit Power Specialty Co. gebaut.

Motorwagen und Fahrräder.

A valveless motor car. (Engineer 23. Febr. 06 S. 200/01*) Der zweizylindrige Motor des von Ralph Lucas in Blackheath gebauten Wagens hat 140 mm Zyl.-Dmr. und 124 mm Kolbenhub und leistet 13,5 PS bei 1000 Uml./min.

The Four Wheel Drive truck. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 576/77*) Der von der Four Wheel Drive Wagon Co. in Milwaukee, Wis., gebaute Wagen wird von einem vorn stehenden Vierzylinder-Benzinmotor angetrieben. Beide Achsen sind Lenkachsen und mit Zahnradantrieb ausgestattet. Darstellung des Untergestelles.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 182*) Wasserkühlung der Motorzylinder.

The automobile testing plant of Purdue University. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 190/92*) Die Anlage in Lafayette, Indiania, ist ähnlich wie die bekannten Lokomotivprüfanlagen eingerichtet, nur einfacher, weil nur eine Treibachse und geringere Kräfte in Frage kommen.

Schiffs- und Seewesen.

The China Navigation Company's steamer »Hsichow«. (Engng. 23. Febr. 06 S. 241*) Der Zweischraubendampfer ist 81,5 m lang und 12,2 m breit und hat 2000 t Wasserverdrängung bei 2,9 m Tiefgang und 1730 PS Maschinenleistung für rd. 13 Knoten Geschwindigkeit.

Textilindustrie.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 48/54*) Verschiedene Mercerisiermaschinen für Gewebe. Das Mercerisieren der Garne.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 61/70*) Selbsttätige Speisevorrichtungen für Krempeln von Liebscher, Tatham, Walker, Hetherington u. a.

Bobinage de la chaîne. Von Woodhouse und Milne. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 72/75*) Beschreibung verschiedener Arten von Kettspulmaschinen mit gekreuzter Fadenwindung.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Febr. 06 S. 111/17*) Herstellung der Fantasiezwirne durch vorübergehendes Stillsetzen und durch wechselweise schnelleres und langsameres Antreiben der Zuführzylinder.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 22. Febr. 06 S. 197/201*) Versuche mit Lochschutz und mit Plattenschutz. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The new water works of Port Elizabeth, Cape of Good Hope. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 118/19*) Die Neuanlagen umfassen eine Talsperre von 840000 cbm Inhalt mit 16,5 m hohem Standamm am Sand River und Palmiet River, eine Talsperre von 545000 cbm Inhalt mit 22,8 m hohem gekrümmtem Staudamm am Bulk River und eine 28,4 km lange Druckleitung nach Green Bushes. Darstellung des Vorganges beim Bau der Talsperren.

The American system of filtration at Mansourah, Egypt. Von Weston. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 146/48*) Die dargestellte Anlage von 4900 cbm Tagesleistung dient zum Reinigen von Nilwasser nach dem Fällverfahren. Als Fällmittel wird Aluminiumsulfat verwendet. Zum Betriebe dienen eine Umlaufpumpe und drei Hochdruckpumpen, alle mit Antrieb durch Petroleummotoren.

Reinforced concrete reservoir at Fort Meade. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 153/54*) Darstellung von Einzelheiten beim Bau eines neuen, 1900 cbm fassenden gedeckten Wasserbehälters von 18×30 qm Grundfläche.

Werkstätten und Fabriken.

New locomotive and car shops of the Louisville and Nashville Ry. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 145/47*) In der ausführlich dargestellten Anlage, die eine Fläche von 225 a bedeckt, können jährlich 25 Lokomotiven, 25 Personenwagen und 3600 Güterwagen gebaut sowie 450 Lokomotiven und 15000 Wagen in Stand gehalten werden. Lageplan und Eisenkonstruktion der Hauptwerkstätten.

Rundschau.

Die im Bau befindliche **Nord-Süd-Linie 4**[1]) **der Pariser Untergrundbahn** sollte nach dem ursprünglichen Entwurf die Seine am Louvre zwischen Pont Neuf und Pont des Arts kreuzen und unter dem Palais de l'Institut auf das linke Ufer gelangen. Da gegen die Führung der Linie unter diesem Gebäude hindurch aber Einwände erhoben wurden, entschloß man sich, eine andre Streckenführung zu wählen, s. Fig. 1. Hierbei werden zwei Arme der Seine gekreuzt, die Bahn macht einen Bogen nach Osten und gelangt erst wieder bei Saint Germain des Prés in die ursprüngliche Linie. In der Rue Rivoli wird die Linie 1 der Untergrundbahn (Vincennes-Porte Maillot) unterfahren[2]).

Der in Fig. 2 und 3 dargestellte Streckenabschnitt von 1,092 km Länge wurde der Firma M. L. Chagnoud für eine Summe von 15 614 000 frs zur Ausführung übertragen; hierin sind die beiden Haltestellen »La Cité« und »Place Saint Michel« eingeschlossen. Das größte Gefälle, und zwar nur auf einer ganz kurzen Strecke vor der Unterführung unter Linie 1, beträgt 1:4; unter dem breiten Seine-Arm bis zum Quai du Pont Neuf liegt die Strecke in einer Geraden und die Oberkante der Schienen 11,15 m unter dem Wasserspiegel der Seine (+ 27,20 m). Nun steigt die Strecke wieder bis zur Haltestelle Place St. Michel, die in einer Geraden liegt, und darüber hinaus bis in die Rue Danton, wo die normale Tiefe + 23,28 m erreicht wird.

Der Tunnelbau wird in diesem Streckenabschnitt nach drei verschiedenen Verfahren ausgeführt, s. Fig. 2, und zwar mittels Bohrschildes, mittels vorher hergestellter und versenkter Kasten aus Betoneisenkonstruktion und auf einer kurzen Strecke unter Zuhülfenahme des Gefrierverfahrens. Auf der mit dem Bohrschild vorgetriebenen Tunnelstrecke werden die Wände in der üblichen Weise aus gußeisernen, aus einzelnen Abschnitten zusammengesetzten, 600 mm breiten Ringen hergestellt, s. den Querschnitt in Fig. 4, die innen mit Beton ausgekleidet sind; zum Abdichten der einzelnen Ringe dient eine Zwischenlage aus Holz. Fig. 5 zeigt den Querschnitt des Tunnels unter dem Flußbett. Hierzu wurde zunächst auf einem am Quai des Tuileries geschaffenen Werkplatz das äußere eiserne Gerippe, s. Fig. 5, für die verschiedenen Senkkasten

Fig. 1. Nord-Süd-Linie 4 der Pariser Untergrundbahn.

Fig. 2 und 3. Unterführung der Linie 4 unter der Seine.

[1]) s. Troske: Die Pariser Stadtbahn, Z. 1903 S. 1727.

[2]) s. »Le Génie civil« 2. Dez. 1905 S. 65.

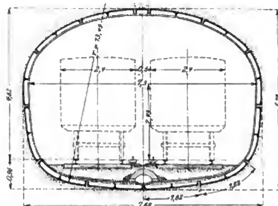


Fig. 4. Querschnitt der mit dem Bohrschild vorgetriebenen Tunnelstrecke.

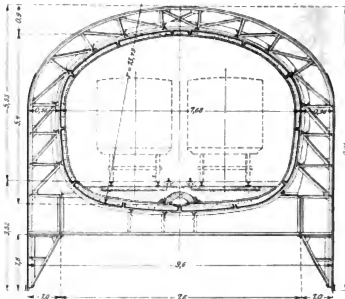


Fig. 5. Querschnitt des Tunnels unter dem Flußbett.

errichtet. Zur Unterführung des breiten Seine-Armes dienen drei derartige Senkkasten von 36, 38,4 und 43,2 m Länge, für den schmalen Flußarm zwei Kasten von je 19,8 m Länge. Das Gerippe jedes Senkkastens wurde dann von allen Seiten mit Ausnahme des Deckenteiles mit eisernen Platten umkleidet, so daß ein schwimmbarer Behälter geschaffen war, der auf seitlichem Stapel zu Wasser gelassen und an Ort und Stelle geschleppt wurde. Hier wird der Kasten zwischen zwei Reihen von vorher in der Streckenrichtung eingerammten Pfählen in die richtige Lage gebracht und durch Einlassen von Wasser versenkt. Der untere Teil der Senkkasten ist so gestaltet, daß, wenn die Schneiden den Grund berühren, zwischen Kastenboden und Flußbett eine 1,80 m hohe Kammer vorhanden ist, s. Fig. 6 und 7, in der nach Entfernung des Wassers die Ausschachtungsarbeiten zum weiteren Versenken

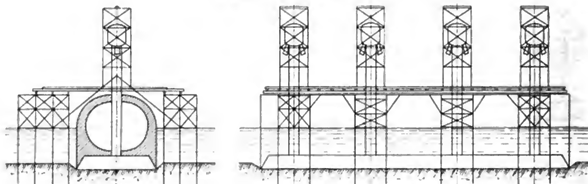


Fig. 6 und 7. Senkkasten.

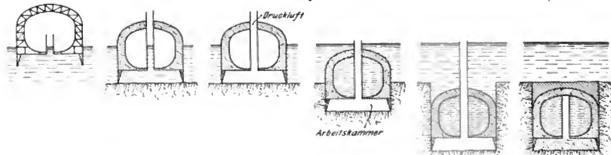


Fig. 8.

des Kastens vor sich gehen. Die Luft für die Arbeiter wird durch runde, aus Blechplatten zusammengenietete Schächte von oben zugeführt. Wenn sich die Senkkasten in der richtigen Lage befinden, wird die Innenwand in ähnlicher Weise wie bei den Tunnelstrecken im trocknen Erdreich hergestellt. Da es zu schwierig sein würde, die einzelnen Senkkasten genau aufeinander zu passen, so werden zwischen je zwei Kasten rd. 1,50 m breite Zwischenräume freigelassen und das Verbindungsstück mittels kleiner Senkkasten aufgemauert.

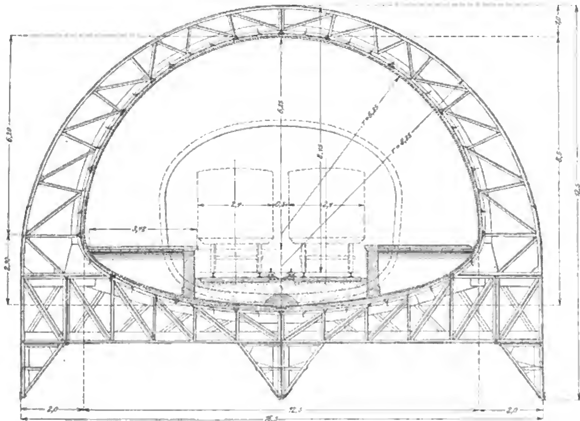
Den Vorgang beim Versenken der einzelnen Tunnelabschnitte veranschaulicht Fig. 8. Nachdem der Senkkasten auf den Boden des Flusses, der vorher durch einen Bagger geebnet worden ist, aufgesetzt ist, wird zunächst der Zwischenraum zwischen der äußeren und der inneren Tunnelwand mit Beton ausgefüllt. Dann werden der Arbeitsraum und der zuvor eingebaute Luftschacht leergepumpt und zugleich, um das Gewicht des Kastens zu erhöhen und das Versenken zu erleichtern, der eigentliche Tunnelraum mit Wasser gefüllt.

Die Ausschachtungsarbeiten werden darauf in der unteren Kammer ausgeführt, die, sobald die gewünschte Tiefe erreicht ist, auch mit Beton gefüllt wird. Nach Herstellung der Zwischenstücke können dann auch die aus Blechen gebildeten Vorder- und Hinterwände zwischen den Senkkasten entfernt werden. Zur Erleichterung der Arbeiten ist die unter Druckluft gehaltene Arbeitskammer mit der Betriebsleitung übertage durch einen Fernsprecher verbunden. Die Druckluft wird nicht an Ort und Stelle hergestellt, sondern von der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé bezogen; täglich werden rd. 18 000 cbm verbraucht, die etwa 300 frs kosten.

Die beiden Haltestellen werden in ähnlicher Weise als Senkkastentunnel hergestellt; natürlich ist der Querschnitt

Fig. 9.

Querschnitt des Tunnels an einer Haltestelle.



hier größer, s. Fig. 9. Jede Haltestelle setzt sich aus drei im ganzen 118 m langen Kasten zusammen; die äußeren Kasten erhalten zugleich die Schächte, in denen die Treppen und Aufzüge für die Zugänge Platz finden.

Von dem ganzen in Fig. 2 und 3 dargestellten Streckenabschnitt ist erst ein Teil mittels Bohrschildes ausgeführt, und ferner sind zwei Kasten in dem breiten Arm der Seine versenkt. Soweit sich aus den bereits geleisteten Arbeiten eine Uebersicht über die Kosten gewinnen läßt, beträgt der Preis für 1 m Tunnel unter der Seine 7000 frs, auf der übrigen Strecke 1300 frs; für die Herstellung der Haltestellen sind die Kosten auf 12 640 frs m geschätzt.

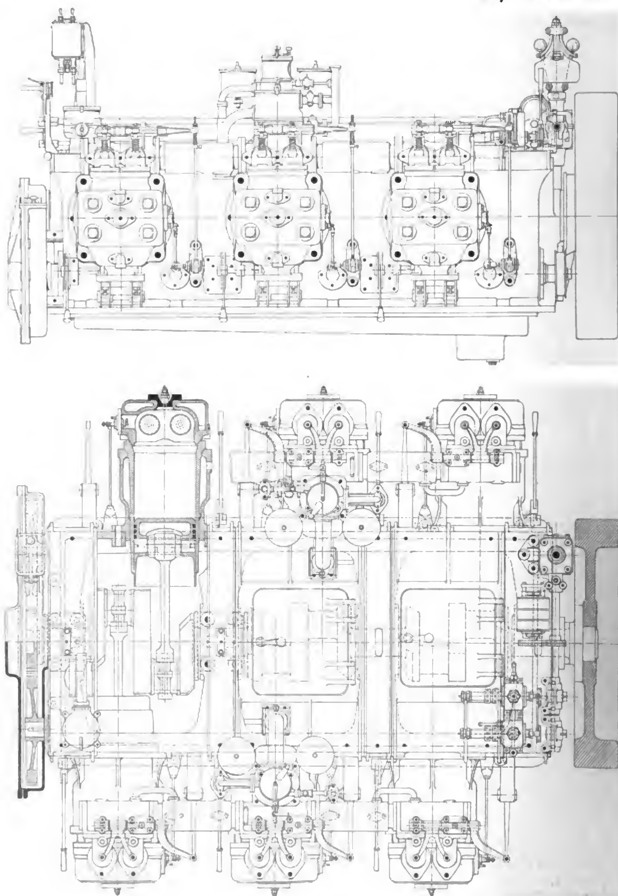
Die General Electric Company, die, wie schon früher in dieser Zeitschrift erwähnt[1]), den Bau von **Eisenbahnmotorwagen** mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb nach dem Muster der Wolseley Tool and Motor Car Works, Birmingham, in den Vereinigten Staaten von Amerika aufgenommen hat, hat vor kurzem bei der genannten Fabrik für diesen Zweck einen **Motor von 140 PS**, also sehr ansehnlicher Größe, bauen lassen[2]). Der in Fig. 10 bis 12 dargestellte Motor hat 6 liegende Zylinder von 229 mm Dmr. und 254 mm Hub, die zu je dreien auf verschiedenen Seiten der Kurbelwelle angeordnet und je um die Breite einer Kurbelkröpfung gegeneinander versetzt sind, derart, daß jedem Zylinder ein besonderer Kurbelzapfen entspricht. Die Laufbüchsen der Zylinder sind für sich ausgebohrt, außen zum Teil abgedreht und in die ebenfalls für jeden Zylinder getrennt ausgeführten Kühlmäntel aus Gußeisen genau eingeschliffen. Letztere sind mit Flanschen an die senkrechten Wände des Kurbelkastens angeschraubt. Auch die Zündköpfe, die zwei Einlaßventile und ein Auslaßventil tragen, sind für jeden Zylinder getrennt hergestellt. Die Steuerventile werden mittels Daumen von zwei Steuerwellen betätigt, die durch Stirnräder von der Kurbelwelle angetrieben werden. Zur Bewegung der Auslaßventile dienen zweiarmige Hebel mit Blattfederbelastung, der Einlaßventile ähnliche Hebel, die aber erst unter Vermittlung von Zugstangen und einarmigen Hebeln auf die gegabelten Antriebhebel der Ventile einwirken. Der Motor ist sowohl mit Abreißzündung als auch mit Hochspannungs-Kerzenzündung — letztere nur zur Aushülfe — versehen. Die Zünddynamo, Bauart Siemens-Bosch, sitzt an der Schwungradseite auf dem Kurbelkasten und wird von der Regulatorwelle durch Stirnräder angetrieben. Die zugehörigen Abreißkontakte liegen an den Seiten der Zündköpfe. Ihr Antrieb ist mit demjenigen der Einlaßventile verbunden, s. Fig. 12. Für die Kerzenzündung wird eine kleine Akkumulatorenbatterie mit Induktionsspule und rotierendem einstellbarem Unterbrecher an dem einen Ende einer Steuerwelle verwendet; die Zündkerzen sitzen wie üblich in der Zylinderachse in den Zündköpfen.

Als grundlegend verschieden von den bisherigen ähnlichen Konstruktionen verdient hervorgehoben zu werden, in welcher Weise der Motor angelassen wird. Bei den früher beschriebenen Wagen ist dafür eine Akkumulatorenbatterie vorhanden, die von der Erregermaschine gespeist wird und, abgesehen davon, daß sie zur Wagenbeleuchtung dient, beim Anlassen des Benzinmotors auf die Hauptdynamo geschaltet werden kann, um sie als Motor anzutreiben. Im Gegensatz hierzu wird der vorliegende Motor mit gewöhnlichen Pulverpatronen, die je 18 bis 20 g Schwarzpulver als Ladung enthalten, angelassen. Zu diesem Zweck werden bei der Hälfte

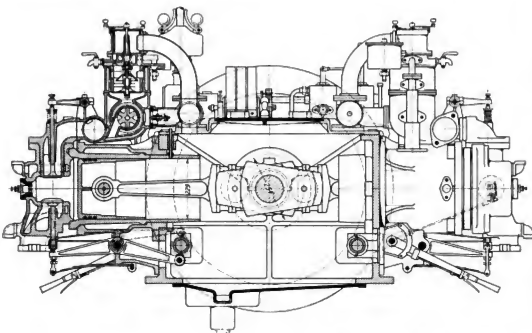
[1]) Z. 1905 S. 1547.

[2]) Engineering 10. November 1905.

Fig. 10 bis 12. Eisenbahnwagenmot



von 140 PS der Wolseley Tool and Motor Car Works.



der Zylinder die Zündkerzen durch Verschlußstücke *a*, Fig. 13 und 14, ersetzt, die zur Aufnahme der Patronen eingerichtet und mit einem Hahn *b* zum Abfeuern versehen sind. Um den Motor anzulassen, wird eine dieser Patronen mit der Hand abgefeuert, die andern im richtigen Augenblick durch das Gestänge *c* der Abreißzündung zur Wirkung gebracht. Fig. 13 zeigt den Verschluß, während eine Patrone eingeführt wird, Fig. 14 die Einrichtung betriebsfertig, wobei der vom Zündgestänge angetriebene Haken *d* in den Hahn eingehängt ist. Da

Fig. 13.

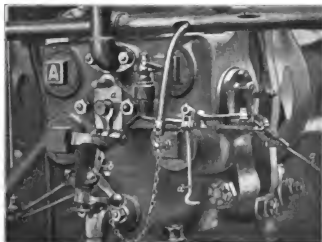
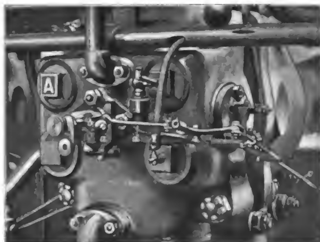


Fig. 14.



der Motor unbelastet angelassen wird, so kann man, wenn er zu laufen beginnt, die Verschlußstücke wieder entfernen und die Zündkerzen an ihre Stelle setzen. In der Mehrzahl der Fälle wird das aber nicht erforderlich sein, weil zum Betrieb des Motors die Abreißzündung vollkommen ausreicht. Eine Scheibe, die auf ihrer Vorderfläche mit 6 Buchstaben *A* bis *F*, entsprechend den 6 Zylindern des Motors, versehen ist, und die sich mit der halben Geschwindigkeit der Motorwelle vor einer die vier Arbeitstakte anzeigenden Scheibe dreht, ermöglicht, in jedem Augenblick zu erkennen, welcher Kolben sich am Ende des Verdichtungsschubes befindet; in diesem Zylinder muß die Patrone zuerst abgefeuert werden. Vor dem Abfeuern müssen ferner die Auslaßventile der drei mit Patronen versehenen Zylinder geöffnet und wieder geschlossen werden, um etwa vorhandenes verdichtetes Gemisch austreten zu lassen, weil sonst zu große Drücke entstehen könnten. Die ganze Arbeit: Einsetzen der Verschlußstücke in die entsprechend ausgewählten Zylinder, Einhängen der Haken in die Hähne und Abfeuern der Patronen, erfordert nur drei Minuten.

Für je drei Zylinder des Motors sind zwei Vergaser vorhanden, s. Fig. 10, die durch einen Dreiwegehahn derart miteinander verbunden sind, daß entweder mit Benzin oder mit Petroleum gearbeitet oder endlich der Zufluß von Brennstoff gänzlich abgesperrt werden kann. Die Vergaser selbst sind als Schwimmervergaser mit abwärts gerichteten Düsen konstruiert und werden durch Plattenventile gegen die Saugleitungen der Motoren abgeschlossen, sobald der Unterdruck aufhört. Das Mischungsverhältnis wird durch Aenderung der Luftzufuhr mit der Hand geregelt, während der Regulator nur Drosselschieber in den Einströmleitungen der Motoren beeinflußt. Eigenartig ist, daß die Luft für die Vergaser aus der Kurbelkammer angesaugt werden kann. Das soll angeblich den Zweck haben, die Hauptlager der Motorwelle zu kühlen und insbesondere verbrannte Gase zu entfernen, die infolge von Undichtheit der Kolben in die Kurbelkammer gelangt sind. Das Verfahren erscheint aber nicht ganz einwandfrei; denn die Vergaserluft, die aus der Kurbelkammer gesaugt wird, ist jedenfalls schlechter als die Außenluft, höchstens etwas wärmer, dafür aber, wenn wirklich verbrannte Gase hineingelangt sind, um so ärmer an Sauerstoff. Insbesondere bei Betrieb des Motors mit Petroleum wird das ins Gewicht fallen. Es ist übrigens dafür gesorgt, daß der Vergaser jederzeit auch nur mit Außenluft gespeist werden kann.

Bei den Abnahmeversuchen, wo insbesondere die Anlaßvorrichtungen einer eingehenden, erfolgreichen Prüfung unterzogen worden sind, hat sich bei rd. 148 PS_e mittlerer Bremsleistung auf eine Dauer von 3 Stunden ein Verbrauch von etwa 0,36 ltr Benzin von 0,7 spezifischem Gewicht für 1 PS_e-st ergeben. Die Temperatur des Kühlwassers hat dabei 45° C nicht überschritten.

Der Eisenbahnmotorwagen, für den der beschriebene Motor bestimmt ist, ist mittlerweile von der General Electric Co. in Gemeinschaft mit den American Locomotive Works in Schenectady fertig gestellt worden[1]) und hat vor kurzem auf der Strecke Schenectady-Saratoga Probefahrten gemacht, bei denen 56 bis 64 km/st Geschwindigkeit erzielt worden sind. Die Einrichtung des Wagens, der an jedem Ende mit einem vollständig ausgerüsteten Führerabteil versehen ist, stimmt im wesentlichen mit derjenigen des Wagens der North Eastern Railway überein, der in dieser Zeitschrift[2]) bereits beschrieben ist. Der Motor ist mit einer 120 KW-Gleichstrommaschine von 600 V Spannung gekuppelt, die von einer darüberliegenden, durch Morse-Kette angetriebene 5,5 KW-Gleichstromdynamo von 110 V Spannung erregt wird. Zum Antrieb des Wagens dienen zwei Elektromotoren, die vom Führerstand aus hintereinander oder parallel geschaltet oder umgesteuert werden können.

Obgleich die Probefahrten den Beweis geliefert haben, daß dieser Wagen allen Anforderungen genügt hat, gibt »Electrical World« der Meinung Ausdruck, daß solche Eisenbahnmotorwagen nur als ein Schritt weiter zur endgültigen Einführung des elektrischen Bahnbetriebes angesehen werden könnten. Der benzin-elektrische Wagen sei ganz gut, um den Personenverkehr erst ins Leben zu rufen, im gegebenen Falle würde aber für einen Vollbetrieb dennoch der elektrische Betrieb in Frage kommen.

In der Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereines[3]) teilt Chr. Eberle mit, daß als wichtigster **Brennstoff für Diesel-Motoren in Deutschland**[4]) die durch Destillation der sogenannten Schwelkohle gewonnenen Oele anzusehen sind. Die Schwelkohle wird hauptsächlich in der Nähe von Halle a/S. bergmännisch abgebaut und liefert bei der Destillation das Gasöl, ein dunkles Paraffinöl von 0,880 bis 0,900 spezifischem Gewicht und 100 bis 120° C Entflammungstemperatur; daneben können auch das Solaröl mit 0,825 bis 0,830 spezifischem Gewicht und 45 bis 50° Entflammungstemperatur sowie das helle Paraffinöl, alles Destillationserzeugnisse der Schwelkohle, verwendet werden. In kleinerem Umfange werden ferner das von der Gewerkschaft Messel bei Darmstadt aus bituminösem Schiefer gewonnene Gasöl und die Rohöle der Pechelbronner Oelbergwerke in Schiltigheim zum Betrieb von Diesel-Motoren benutzt; die russischen, rumänischen und österreichisch-ungarischen Oele können mit den genannten des hohen Zolles wegen vorerst nicht in Wettbewerb treten.

Wie die Zeitschrift Elektrotechnik und Maschinenbau vom 18. Februar 1906 berichtet, hat Professor B. Kirsch in der Versuchsanstalt des Technologischen Gewerbemuseums in Wien vergleichende **Versuche mit elektrischer und Thermit-Schweißung für Straßenbahnschienen** für die Wiener städtischen Straßenbahnen ausgeführt. Bei den Biegeproben brach die elektrisch geschweißte Schiene bei einer Beanspruchung von 35,2 kg/qmm in der Schweißstelle. Die Bruchfläche zeigte, daß eine wirkliche Verschweißung nur in Kopf und Fuß auf ungefähr der Hälfte des Querschnittes stattgefunden hatte. Die mit Thermit geschweißte Schiene brach erst bei einer Beanspruchung von 53,1 kg/qmm; der Bruch lag nur im Kopf in der Schweißstelle, im Steg und im Fuß aber daneben. Auch die Zugproben mit Stäben aus Kopf, Steg und Fuß zeigten die Ueberlegenheit der Thermitschweißung, wenngleich hier große Abweichungen der Zugfestigkeiten an verschiedenen Stellen eines und desselben Querschnittes vorkamen. Sowohl bei den Biege- wie bei den Zugproben traten vor dem Bruch keine nennenswerten Formänderungen auf.

[1]) Electr. World 10. Febr. 1906.
[2]) Z. 1905 S. 1548, 1711.
[3]) vom 15. Februar 1906.
[4]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1368.

Bei Gelegenheit der Landwirtschaftlichen Woche zu Berlin ist am 14. Februar ein **Verband landwirtschaftlicher Maschinenprüfungs-Anstalten** gegründet worden. Die Anregung hierzu ging von Professor Dr. Nachtweh in Hannover aus, dem auch der Vorsitz in dem neuen Verband übertragen worden ist. Der Zweck des Verbandes ist ein Zusammenschluß, um in gemeinsamen Fragen auf Grund von Beratungen einheitlich vorzugehen und um bei der Prüfung bestimmter Gruppen landwirtschaftlicher Maschinen einheitliche Normen zu schaffen, damit Prüfungsergebnisse mehr als bisher vergleichend benutzt werden können. Auf Anfragen gibt der Vorsitzende, Hannover, Callinstraße 12, gern Auskunft.

Der Architekten-Verein zu Berlin hat als **Preisaufgabe** zum **Schinkel-Fest 1907** den Entwurf der Mündungsstrecke des Rhein-Herne-Kanales am Rhein ausgeschrieben. Die zur Aufgabe gehörigen Pläne usw. sind durch die Geschäftsstelle des genannten Vereines, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 92/93, zu beziehen.

Der Verein der deutschen Zucker-Industrie hat einen **Preis von 10000 ℳ** für die Konstruktion eines zweckmäßigen **Rübenhebers und -köpfers** ausgesetzt. Die Bewerbungsschriften sind bis zum 15. Juli d. J. an das Direktorium des genannten Vereines, Berlin W. 62, Kleiststraße 32, einzureichen, das auch über die allgemeinen und besondern Bedingungen des Preisausschreibens Auskunft erteilt.

Berichtigungen.

Die in Z. 1906 S. 265 r. Sp. 3. Abs. gebrachte Mitteilung, daß der auf der Berliner Automobilausstellung von Gebr. Körting A.-G. vorgeführte Zweitaktmotor für Unterseeboote mit einer von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Umkehrkupplung versehen sei, ist insofern irrtümlich, als die fragliche Kupplung keine Umkehrkupplung ist.

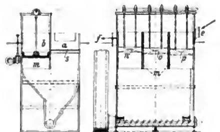
Z. 1906 S. 335 r. Sp. Z. 18 und 22 v. o. lies:

$$V^2 = 1{,}8\, L\, \mathrm{Tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L} \quad \text{statt:} \quad V^2 = 1{,}8\, L\, \mathrm{tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L}$$

$$\text{und} \quad V^2 = 5{,}9\, L\, \mathrm{Tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L} \quad \text{»} \quad V^2 = 5{,}9\, L\, \mathrm{tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L}.$$

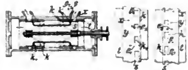
Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 165797. Hydraulische Siebsetzmaschine. Fritz Baum, Herne i. W. Während die Sieb abteilung *a* aus einem zusammenhängenden Raume besteht, ist der Kolben- oder Luftpressungsraum *b* durch bis in das Wasser tauchende Querwände *m* geteilt. In jedem so entstehenden Abteil ist ein Kolben *n, o, p* oder ein Druckluft-einlaß angeordnet. Der Hub dieser Kolben wird durch verstellbare Exzenter so geregelt, daß er an der Eintragstelle *e* des Setzgutes am größten, an der Austragstelle *f* am kleinsten und somit an jeder Stelle des Setzsiebes *s* der Art des dort befindlichen Aufbereitungsgutes angepaßt ist.

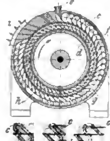


Kl. 18. Nr. 165492. Entphosphorung von Roheisen. W. Mathesius, Berlin. Statt der Entphosphorung von Roheisen nach dem Thomasverfahren (Verblasen in der basischen Bessemerbirne), welches nur für Eisen mit einem Mindestgehalt von 1 vH Phosphor angewandt werden kann, wird für die Entphosphorung von Roheisen mit geringerem Phosphorgehalt, gewonnen aus den in großen Mengen vorhandenen Eisenerzen mit niedrigem Phosphorgehalt, vorgeschlagen, den Phosphor aus dem Eisen nicht in Form von Phosphaten, sondern von Phosphiden auszuscheiden. Demgemäß werden dem flüssigen Roheisen — entweder im Hochofen oder im Roheisenmischer — die Metalle der alkalischen Erden (Kalzium) oder ihre Legierungen zugesetzt. Sie bilden mit dem Phosphor des Eisens Phosphide, die sich vom Eisen mechanisch scheiden und als Stein an die Oberfläche steigen. Die Metalle der alkalischen Erden können gleichzeitig mit dem Eisen durch Elektrolyse der flüssigen Hochofenschlacke erzeugt werden, indem das im Hochofengestell angesammelte Eisen zur Kathode gemacht wird und die Anoden innerhalb oder oberhalb der auf dem Eisen schwimmenden Schlackenschicht angeordnet werden. Hierbei muß die Schlacke erforderlichenfalls durch geeignete Zuschläge reich an alkalischen Erden gehalten werden.

Kl. 14. Nr. 166749 (Zusatz zu Nr. 111277, Z. 1900 S. 1779). **Steuerung.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der Rohrschieber *s* hat zwei den Dampfeinlaß bestimmende Steuerkanten k, k_1, die mit den Steuerkanten *x, y* des Schieberspiegels *t* in folgender Weise zusammenwirken. Beim Anlassen wird nach Verschiebung um die kleine Ueberdeckung e_2 zwischen k_1 und *y* ein einzelner kleiner Dampfeinlaß geöffnet (s. Abwicklung links), so daß die Maschine aus jeder Stellung auch bei Einstellung einer kleinen Füllung sicher anspringt

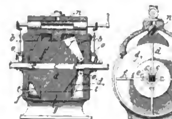


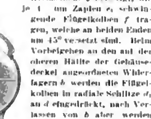
(vergl. Zusatz Nr. 134683, Z. 1902 S. 1919). Beim Gange wirken die übrigen großen Dampfeinlässe mit der mittleren Ueberdeckung e zwischen k_1 und x, ohne daß der einzelne kleine Dampfeinlaß bei e_2 die eingestellte Füllung wesentlich beeinflußt. Zum Stillsetzen wird s in t verdreht (s. Abwicklung rechts), so daß die große Ueberdeckung e_1 zwischen k und g allein zur Wirkung kommt. Man kann also die Maschine mit dem Steuerschieber allein ohne Zuhilfenahme des Absperrschiebers vollständig beherrschen.

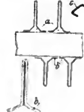


Kl. 14. Nr. 164429. Leitvorrichtung für Dampfturbinen. G. Zabikjanz, Berlin. Der bei e eintretende, sich durch die U-förmigen Lauf- und Leitradkanäle d, c bis zum Auspuff i vorwärts windende Dampfstrom erfährt bei f eine doppelte, bei g eine dreifache, bei h eine vierfache Querschnittvergrößerung, und die Ausströmschenkel der Leitradkanäle c (s. Nebenfiguren) sind in bezug auf die Einströmschenkel zuerst rückwärts, dann allmählich übergehend und zuletzt vorwärts geschränkt, um die Leitradkanäle möglichst kurz zu halten.

Kl. 14. Nr. 166697. Dampfmaschine mit umlaufenden Kolben. H. N. Rathjen, W. L. Pool und J. D. Finley, Aztec (New Mexiko, V. S. A.). An beiden Enden der Kolbentrommel d sind auf der Welle c Kreuzstücke e befestigt, die je 4 um Zapfen e_1 schwingende Flügelkolben f tragen, welche an beiden Enden um 45° versetzt sind. Beim Vorbeigehen an den auf der oberen Hälfte der Gehäusedeckel angeordneten Widerlagern b werden die Flügelkolben in radiale Schlitze d_1 an d eingedrückt, nach Verlassen von b aber werden sie durch den inneren Vorsprung g des Gehäuses in die Arbeitsräume t geführt und durch Dampfdruck umgetrieben, bis sie die Auspufföffnungen frei legen. Durch den Dreiwegehahn n kann man die Maschine umsteuern, wobei gleichzeitig durch Schieber o die nicht gebrauchten Auspufföffnungen verschlossen werden.

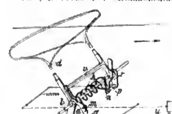


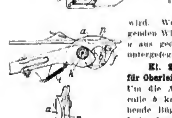




Kl. 17. Nr. 164513. Schmiedeisernes Rippenrohr. W. Schroer, Dahlerbrück i. W. Ein schraubenförmig gewalztes, im Querschnitt T-förmiges Eisen mit federnden Schenkeln b wird auf das Rohr geschoben und so festgezogen, daß die Schenkel in den Windungen einander gegenseitig und das Rohr mit ganzer Fläche berühren. Zur Vergrößerung der Berührungsfläche wird in den Hohlraum a ein federndes Blech c eingelegt.

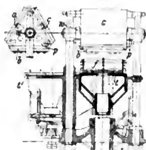
Kl. 20. Nr. 167764. Stromabnehmer. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Der Stromabnehmer d lehnt sich mit der Anschlagleiste s gegen einen der auf der Achse l befestigten Anschläge m, n, und diese werden durch die Anschlagstifte o, p in ihrer Bewegung begrenzt. Stehen diese beiden in ihrer tiefsten Lage, so lassen sie soviel Spiel zwischen sich, daß der Bügel beim Wechsel der Fahrtrichtung umschlagen kann und doch vermittels der Feder k an den Fahrdraht gepreßt wird. Werden die die Anschläge o, p tragenden Winkel q, r von der Druckluftleitung u aus gedreht, so kann der Bügel d heruntergelegt werden.



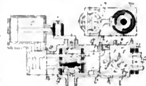


Kl. 20. Nr. 167465. Stromabnehmer für Oberleitungen. O. Hollmann, Berlin. Um die Achse k der Hauptstromabnehmerrolle b kann der aus den Platten a bestehende Bügel schwingen, der vorn mit der Rolle f auf dem Fahrdraht läuft und hinten durch die Feder t gehalten wird. Die Teile a ragen oben über den Fahrdraht hinweg und umfassen ihn mit zwei einander gegenüberstehenden geschweiften Seitenbacken p, die nur eine zum Hineinlegen des Drahtes genügende Oeffnung in der Mitte freilassen, so daß namentlich in Kurven der Draht diese Führung nicht verlassen kann.

Kl. 31. Nr. 165953. Hydraulische Formmaschine. Königlich Württembergisches Hüttenwerk, Wasseralfingen. Die Maschine besitzt einen drehbaren Tisch t mit mehreren Formen, die nacheinander unter ein Preßhaupt p gedreht werden können. Durch Anheben mittels des hydraulischen Zylinders z wird alsdann der Sand im Formkasten f gepreßt. Von bereits bekannten Maschinen dieser Art unterscheidet sich die vorliegende dadurch, daß das Preßhaupt drehbar (um die Welle w) angeordnet ist und mehrere Modellplatten (a, b, c) trägt. Es können somit auf der Maschine durch Gegenüberstellung zweier zueinander gehöriger Modellplatten doppelseitig gepreßte Formen im fortlaufenden Arbeitsgang auch von verschiedenen Modellen hergestellt werden.



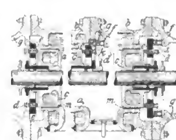
Kl. 46. Nr. 166795. Druckluftmaschinensteuerung. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Oberschöneweide bei Berlin. Die (schwingende) Kolbenmaschine c hat Vollfüllsteuerung, soll aber durch den mit der Kurbelwelle fest verbundenen Drehschieber s und den Umsteuerhahn h auch für Teilfüllung und für Rücklauf eingestellt werden können. In der dargestellten Lage von h strömt die Druckluft auf dem Wege d, i, k, l, m, n nach c und wird je nach der Breite der Aussparungen m früher oder später abgesperrt; die Abluft entweicht durch o, p, q, r in den Auspuff a. Dreht man h, bis die Aussparung k auf die Querbohrungen e, f und das Auspuffloch b auf t trifft, so strömt Druckluft durch d, e, k, f, g, n mit Vollfüllung nach c und Abluft durch o, p, q, t nach b. Dreht man k auf r, t und u, so strömt Druckluft für den Rückwärtsgang (mit Vollfüllung) durch d, u, k, t, r, q, p, o nach c und Abluft durch n, g, f nach a.



Kl. 46. Nr. 166620. Regelung von Zweitaktmaschinen. H. Junkers, Aachen. Zur Regelung, insbesondere zur vorübergehenden Erhöhung der Leistung, werden die Abgase, die aus dem Arbeitszylinder a bei Freilegung der Oeffnungen c durch den Kolben b auspuffen, durch eine Absperrvorrichtung f, die am besten zwischen Auspufftopf d und Auspuffrohr e angeordnet und vom Regler h oder bei g von Hand eingestellt wird, so gedrosselt, daß die neu einzuführende Ladung einen größeren als den Atmosphärendruck annehmen muß. Die Ladepumpe muß so eingerichtet sein, daß sie diese verstärkte Ladung einführen kann.



Kl. 46. Nr. 164465. Zylinder für Verpuffmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Zylinderdeckel c werden mittels Druckschrauben d unter Einschaltung mehrteiliger Ringe e einerseits (an den Außenmantel b oder) bei f an den Rahmen g, anderseits an die Dichtungskante m der Laufbüchse a gedrückt, und zwischen c und f werden an einem oder an beiden Enden elastische Glieder i eingebaut, die die Laufbüchse a von Zugspannungen entlasten und die durch Wärmeausdehnung erzeugten Druckspannungen begrenzen, dabei aber so stark gespannt sind, daß sie das Abheben des Deckels von m verhindern. Ein weiterer Zwischenring k (Zwischenfigur) dient dazu, die Federn f gespannt zu erhalten, indem er sich auf b (oder einen Flansch von g) stützt, wenn man zur Herausnahme des Deckels c den mehrteiligen Ring e entfernt.



Kl. 46. Nr. 164822. Regelung von Gasdampfturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Brennstoff und Luft in möglichst kleinem Ueberschuß werden unter Hochdruck (z. B. 15 at) in einen Verbrennungsraum eingeführt, verbrannt, zur Minderung der Temperatur mit Wasser in flüssiger oder Dampfform gemischt und in Lavalschen Düsen auf Kondensatordruck ausgedehnt. Bei geringerer Belastung wird die Brennstoff- und Luftmenge und somit auch der Anfangsdruck verkleinert (z. B. auf 4 at); da aber hierdurch wegen des geringeren Ausdehnungsgrades die Endtemperatur (am Austritt der Düse) unzulässig steigen würde, wird die Wasserzufuhr in geringerem Maße verkleinert, so daß das Arbeitsgas verhältnismäßig mehr Wasser(dampf) enthält

Kl. 47. Nr. 166796. Kugellager. W. Niemüller, Bingen a/Rh. Einer der beiden Kugellaufringe a, i enthält ebenso viele bogenförmige, dem Durchmesser der Kugeln genau angepaßte Ausschnitte s wie Kugeln, und die Ausschnitte reichen bis zur tiefsten Stelle der Laufrinne r. Man legt die Kugeln in die keine Ausschnitte enthaltende Rinne und schiebt den andern Ring über die Kugeln ohne jeglichen Druck, worauf nach geringer Verdrehung das Herausfallen einzelner Kugeln unmöglich ist. Bei mehrreihigen Lagern können die Ringe i_1 oder a_1 und bei durchgehenden Ausschnitten s können beide Ringe je ein Stück bilden. s_1 zeigt ein Stützlager.

Kl. 47. Nr. 164391. Metallschlauch. Metallschlauchfabrik Pforzheim, G. m. b. H. (vorm. Heh. Witzenmann), Pforzheim. Zwischen zwei ineinander greifenden Windungen c, d ist ein Anschlag f vorgesehen, der die Zusammendrückung des eingewickelten Dichtungsstreifens a begrenzt und dessen Zerquetschung verhindert. Der Anschlag kann durch einen eingelegten starren Füllkörper g gebildet werden.

Kl. 47. Nr. 166668. Stopfbüchsenpackung. J. Sieger, Hoerde i/W. Der die Kolbenstange mit Spielraum umgebende Ring c mit kegeliger, kugeliger oder ähnlicher Stützfläche ist bei c_1 nach Art der bekannten Liderungsringe zur Erzielung eigener Federwirkung geschlitzt und stützt sich gegen ein entsprechend gestaltetes Ringwiderlager d zur Ausübung einer ringkeilartigen Wirkung, so daß er die Packungsringe a stets zusammendrückt, Wärmedehnungen unschädlich macht und in Verbindung mit dem starren Ringe b eine allseitige Beweglichkeit ermöglicht.

Kl. 59. Nr. 165116. Lagerkühlung von Kreiselpumpen. Gebrüder Sulzer, Winterthur (Schweiz) und Ludwigshafen a/Rh. Das den Axialschub aufnehmende Lager d ist von einem Kühlraum e umgeben, der durch den Kanal f mit dem Raum b in Verbindung steht. Das Kühlwasser tritt aus dem Druckraum a an der Welle c vorbei in den Raum b und aus diesem durch f in den Ringraum e, den es durch die Oeffnung i verläßt. g ist ein von außen zugängliches Ringschmierlager.

Kl. 47. Nr. 166576. Entlastetes Doppelsitzventil. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Aus einem vollen oder vorgegossenen Werkstücke w, Fig. 1, werden durch Abdrehen, Ausbohren und Ausfräsen der Sitzkörper a und der Ventilkörper b, Fig. 2, so hergestellt, daß sie zwischen den Sitzflächen zunächst verbunden bleiben, bis auch die Dichtflächen d, f an a und e_1, e an b fertig bearbeitet sind; dann werden sie bei k getrennt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 164174. Pumpenventil. H. Lentz, Leipzig-Plagwitz. Der mit der Dichtfläche des Ventiltellers a ungefähr in gleicher Höhe liegende, in eine zylindrische Vertiefung b eintretende Bremsansatz k ist ebenso wie b am unteren Rande scharfkantig gestaltet; die beim Ventilschluß aus b entweichende Flüssigkeit wird also von dem einen engen Spalt freilassenden niedrigen Rande r rechtwinklig abgelenkt, so daß die Flüssigkeitsschicht in b, ohne die rasche Schließbewegung von a zu beeinträchtigen, im letzten Augenblick doch das Aufschlagen auf den Sitz s wirksam verhindert.

Kl. 81. Nr. 167243. Speisevorrichtung für Becherwerke. E. Hommse, Berlin. Die Speisevorrichtung besteht aus einer Trommel mit vier Sektoren, deren jeder den Inhalt eines Bechers hat. Sobald ein Becher unter die Trommel gefahren ist, wird mit Hülfe eines Anschlages e ein Triebwerk in Bewegung gesetzt, das die Trommel um einen Sektor weiter rückt. Abstreicher m schneiden aus dem Vorrat die bestimmte Menge heraus. In einer Abänderung ist statt einer Trommel ein Füllschieber angewandt.

Kl. 87. Nr. 166664. Drucklufthammer. Pneumatic Tool Company, St. Petersburg. Beim Aufdrücken des Werkzeuges b auf das Werkstück hält der mit b verbundene Kolbenschieber c den Kanal a geschlossen, und die darin aufgestaute Druckluft hält das Drucklufteinlaßventil geöffnet. Beim Abheben von b wird a durch eine Nut d in c mit den Bohrungen f verbunden, die Druckluft pufft aus a aus, und das Einlaßventil wird sofort geschlossen.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 17. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die City-Elektrizitätswerke der Charing Cross Company in London.[1]

Ueber die elektrische Beleuchtung der City von London hat bereits im Jahr 1894 General Webber einen Vortrag vor der Institution of Electrical Engineers gehalten. Die in diesem Vortrage beschriebenen Werke hatten bis zum Jahr 1899 das ausschließliche Recht, das Gebiet der City mit Strom zu versorgen; im genannten Jahre wurde dieses Recht durch Parlamentbeschluß auch der Charing Cross Company erteilt. Die Rücksicht auf den bedeutenden, ständig wachsenden Strombedarf der City und die Notwendigkeit, ihre immer mehr in Anspruch genommenen Westend-Werke durch eine neue Maschinenanlage zu unterstützen, haben diese Gesellschaft nunmehr zum Bau eines Elektrizitätswerkes geführt, das sowohl hinsichtlich seiner allgemeinen Anordnung wie seiner Größe besonderes Interesse in Anspruch nehmen darf.

Für das nach den Entwürfen und unter der Leitung von W. H. Patchell erbaute Kraftwerk wurde in möglichster Nähe der City und der vorhandenen Stromversorgungsgebiete ein Platz in dem Stadtbezirk Bow, etwa 6,5 km von der Bank von England entfernt, gefunden, der bei einer Grundfläche von rd. 3,2 ha Bahn- und Wasseranschluß hat, dessen Wasserverhältnisse jedoch für Kondensationszwecke nicht genügen.

Bei der Wahl der Stromart waren verschiedene Gesichtspunkte sorgfältig zu erwägen. Für die City kommt Gleichstrom in Betracht, ebenso für die Stromlieferung in Westend, so daß an den Verbrauchstellen Gleichstrom zur Verfügung stehen muß.

Zur Zeit der Entwurfbearbeitung standen größere Dreiphasenstromanlagen in England nicht in Betrieb, und die Vorzüge des Ein- und des Mehrphasensystemes mußten eingehend gegeneinander abgewogen werden. Im Ausland war in einigen Fällen das Einphasensystem durch den Mehrphasenstrom ersetzt worden, besonders bei langen Kraftübertragungen, hauptsächlich wegen der wirtschaftlicheren Verteilung und wegen der Ueberlegenheit der Mehrphasenmotoren. Die Wahl fiel also im vorliegenden Fall auf das Dreiphasensystem.

Zwar wäre unter den heutigen Umständen für den Bahnbetrieb mit seinen Schleifleitungen ein einfacheres System als das dreiphasige erwünscht gewesen; doch wird in Fällen wie dem vorliegenden der Drehstrom stets das Feld behaupten. Zugunsten des Dreiphasensystemes spricht auch das geringere Gewicht der Drehstrommaschinen gegenüber Einphasendynamos, da sich aus einem und demselben Modell bei Drehstromwicklung eine um 25 vH höhere Leistung entnehmen läßt als bei Einphasenwicklung. In engem Zusammenhang damit stehen eine geringere Ankerrückwirkung sowie niedrigere Eisenverluste und Erregerverluste der Drehstrommaschine, wodurch sich bei gegebener Spannung, Gewicht und Abmessungen für eine Drehstrommaschine ein höherer Wirkungsgrad als für eine Einphasenmaschine ergibt.

Allerdings wird demgegenüber die Schaltanlage für Drehstrom teurer und erfordert mehr Raum, was sowohl für die Erzeugeranlage, als auch in den Unterstationen in die Wagschale fällt. Aber wenn es sich bei den letzteren um Motoren handelt, treten die guten Eigenschaften des Drehstromes wieder in den Vordergrund. Für die Fortleitung des Stromes gewährt das Dreiphasensystem eine Ersparnis nicht allein an Kupfer, sondern auch an Isolationsmaterial, da für eine gegebene Spannung zwischen den Leitungen bei Drehstrom eine geringere Potentialdifferenz zwischen diesen und der Erde auftritt.

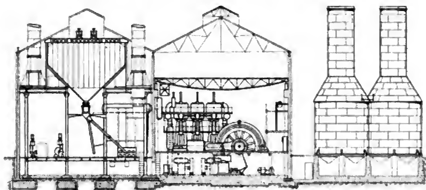
Die Spannung wurde so hoch gewählt, wie sie eben unmittelbar in den Maschinen erzeugt und in den Motoren verwendet werden kann, um Transformatoren zu umgehen und deren Raumbedarf und Schaltanlage zu vermeiden; sie wurde dementsprechend auf 10000 V festgelegt. Anlagen mit so hoher Spannung bestanden in England damals im Anschluß an das Deptford-Kraftwerk der London Electric Company mit Einphasenstrom und an das Willesden-Kraftwerk der Metropolitan Electric Supply Co. mit zweiphasigem Strom, und zwar wurden in beiden Fällen primär und sekundär Transformatoren zur Spannungsänderung benutzt. Seitdem ist aber auch die Metropolitan Co. bei allen ihren Neuanlagen zur unmittelbaren Erzeugung der Hochspannung in den Maschinen übergegangen, und zahlreiche große Bahnanlagen werden oder sind in England mit 10000 oder 11000 V ohne Verwendung von Transformatoren ausgeführt.

Die Wechselzahl wurde mit 100 in der Sekunde festgesetzt.

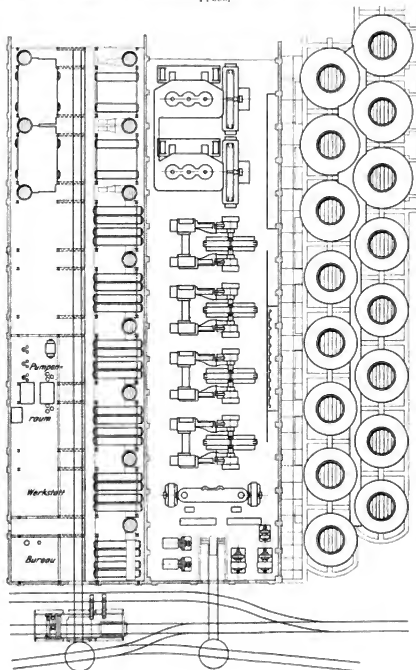
Das Kraftwerk, Fig. 1 und 2, welches rd. 90 m lang ist

[1] Nach einem von W. H. Patchell in der Sitzung der Institution of Electrical Engineers vom 7. Dezember 1905 gehaltenen Vortrage.

Fig. 1 und 2. Das City-Kraftwerk der Charing Cross Co.



1 : 600.



und nötigenfalls auf 150 m verlängert, ferner noch durch ein zweites längsseits zu errichtendes Gebäude vergrößert werden kann, umfaßt ein Kesselhaus von 22,9 m Breite für 2 einander gegenüberliegende Kesselreihen und einen dazu parallelen Maschinenraum von derselben Breite bei 11 m lichter Höhe unter dem Kranhaken.

Da zunächst nicht das ganze Kesselhaus mit Kesseln besetzt ist, hat man den verfügbaren Raum zur Aufstellung von Pumpen, für Werkstätten, Bureaus und Waschräume ausgenutzt.

Die eine Kesselreihe besteht aus liegenden Kesseln von Richard Hornsby & Sons Ltd. in Grantham von zweierlei Größe. Die kleinere Form hatte sich bereits seit mehreren Jahren in den Lambeth-Werken der Charing Cross Co. bewährt, während die größere eigens für das neue Werk entworfen ist. Ansicht und Schnitt der letzteren Kessel, die paarweise aufgestellt sind, geben Fig. 3 und 4 wieder. Von den kleineren Kesseln ist nur ein am Ende des Kesselhauses aufgestelltes Paar für geringe Belastung vorgesehen und mit der üblichen Feuerung ausgestattet. Bei den großen Kesseln ist eine Neuerung, s. Fig. 3, eingeführt, indem außer dem gewöhnlichen, von vorn zu beschickenden Rost ein zweiter rechtwinklig dazu vorgesehen ist, der von der Seite aus gefeuert wird. Die Aschenfälle der beiden Roste sind ganz voneinander getrennt und mit den gebräuchlichen Verschlußtüren versehen. Bei geringer Beanspruchung der Kessel wird lediglich der vordere Rost benutzt; sobald aber der Kraftbedarf steigt, werden auch die seitlichen Roste beschickt und die Türen der Aschenkasten geöffnet, worauf sich das Feuer mit erstaunlicher Geschwindigkeit entwickelt. In der Tat haben sich diese zweiten Roste bei plötzlichem Eintritt von Nebeln oder Gewittern zur raschen Deckung des gesteigerten Dampfverbrauches als sehr vorteilhaft erwiesen. Die verhältnismäßige Größe der Heizfläche gegenüber der bei geringer Belastung benutzten Rostfläche ist ein Vorteil dieser Kessel, wie auch die geringe auf die Heizflächeneinheit entfallende Ausstrahlungsoberfläche zu ihren Gunsten gegenüber den gebräuchlichen kleineren Kesseln spricht.

Jeder Kessel ist mit einem eigenen Ueberhitzer, Bauart Mc. Phail & Simpson, ausgerüstet. Bei den kleinen Kesseln sind die Ueberhitzer nach der zuerst (1893) von Mc Phail benutzten Anordnung unmittelbar unter den Oberkessel gelegt. Bei den großen Kesseln hat sich aber herausgestellt, daß die Rauchgase an dieser Stelle schon so kühl waren, daß die Heizfläche zur Erzielung der gewünschten Leistung ungewöhnlich groß hätte bemessen werden müssen; die Ueberhitzer sind daher, wie Fig. 3 zeigt, im oberen Drittel des Unterkessels untergebracht.

Der Erbauer des Werkes ist von jeher ein Anhänger großer Kesseleinheiten gewesen, sowohl aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, wie auch der zweckmäßigen Anordnung. Für einen liegenden Kessel der in Fig. 3 und 4 dargestellten Form dürfte mit der hier besprochenen Ausführung die obere Grenze der Größe erreicht sein. Die Entwicklung der von Richard Hornsby & Sons gebauten Kessel mit aufrechten

Fig. 3 und 4.

Kessel von Richard Hornsby & Sons Ltd. mit Ueberhitzer von Mc. Phail & Simpson.

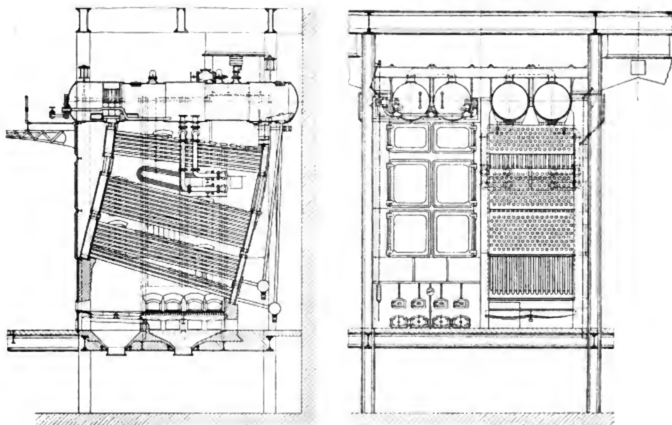
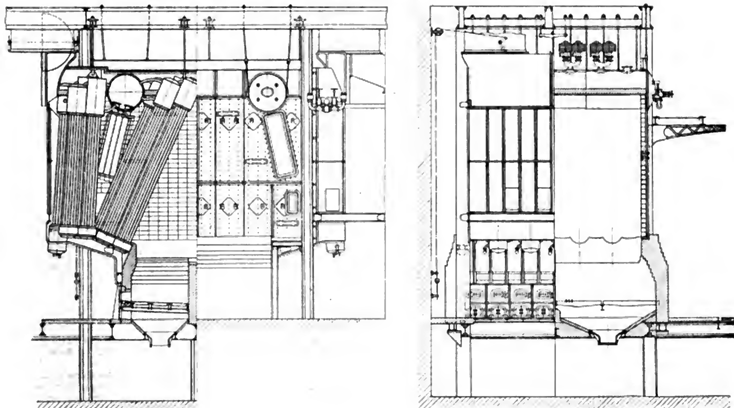


Fig. 5 und 6.

Kessel mit aufrechten Rohrbündeln von Richard Hornsby & Sons Ltd. mit Ueberhitzer von Mc. Phail & Simpson.



Rohrbündeln gewährt indessen weitere Möglichkeiten. Zwei derartige Kessel, Fig. 5 und 6, sind bisher aufgestellt worden, und es werden dies wohl die größten heute im Betrieb befindlichen Kesseleinheiten sein.

Die Art der Aufstellung dieser Kessel mußte sorgfältig erwogen werden. Da es voraussichtlich schwer gewesen wäre, ein so umfangreiches Mauerwerk luftdicht zu halten, ist eine Eisenkonstruktion ähnlich derjenigen für Schiffskessel verwendet worden, die jedoch durch die den Marineingenieuren gezogenen Gewichtgrenzen nicht beschränkt war. Der Feuerraum ist mit feuerfesten Steinen ummantelt, und dieses Mauerwerk ist von der Eisenkonstruktion überall durch eine 25 mm starke Schicht von Magnesia getrennt.

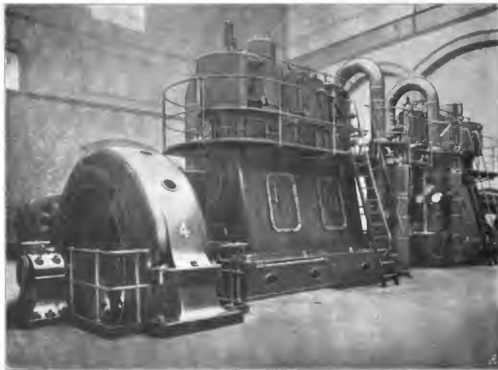
Zahlentafel 1 enthält die Hauptangaben für die drei verwendeten Kesselgrößen.

Es wurde auch die Frage geprüft, ob Rauchgasvorwärmer anzuwenden seien; die große Heizfläche der Kessel ließ jedoch ein Bedürfnis nach solchen, außer vielleicht bei der höchsten Belastung, zweifelhaft erscheinen, so daß man sich zunächst damit begnügt hat, das Erforderliche für etwaigen späteren Einbau vorzusehen.

Da für gewöhnlich die Schornsteine beträchtlichen Raum für die Gründung beanspruchen, entschloß sich der Erbauer, Blechkamine zu verwenden, die zwischen je zwei Kesseln angeordnet sind und von der Eisenkonstruktion des Kesselhauses getragen werden. Die Abgase der Kessel werden

Fig. 7.

Dampfdynamos von 800 KW.



Bei diesen Kesseln ist der Aschenfall geteilt, so daß entweder nur ein Teil des Rostes oder der ganze Rost benutzt werden kann; es läßt sich damit eine ähnlich vorteilhafte Betriebsweise erzielen, wie sie bereits bei den liegenden Kesseln erwähnt ist. Das Mauerwerk zwischen den beiden Rosthälften ist durchbrochen und etwa 1,8 m hoch geführt; es wird während des Betriebes glühend, und dieser Umstand in Verbindung mit dem reichlich bemessenen Feuerraum sichert eine viel vollkommnere Verbrennung, als sie bei liegenden Kesseln erzielt wird. Kohle, die bei Verbrennung unter letzteren starken Rauch ergeben würde, kann ohne weiteres und ohne Rauchentwicklung in den stehenden Kesseln mit Handfeuerung verbrannt werden.

Die aufrechten Rohre sind gegenüber liegenden von Vorteil, weil sie außen und innen größere Reinheit ermöglichen. Die vom Feuer abgelegenen Bündel wirken als Vorwärmer; Kesselstein und Ablagerungen schlagen sich in ihnen nieder, und die unmittelbar über der Feuerung gelegenen Bündel bleiben vollkommen rein.

Ein Doppelkessel dieser Art liefert bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen den Dampf für einen 4000 KW-Satz. Auch in diese Kessel sind Ueberhitzer eingebaut, wie denn der Erbauer des Werkes stets von der Ansicht ausgegangen ist, daß ein Wasserrohrkessel ohne Ueberhitzer unvollständig sei.

Zahlentafel 1.
Dampfkessel von Richard Hornsby & Sons[1]).

		liegend	liegend	stehend
Betriebsdruck	at	11,2	11,2	11,2
Gesamtlänge	m	7,9	8,5	8,2
Gesamtbreite	»	3,7	3,9	5,7
Grundfläche	qm	29,2	33,2	46,7
Höhe bis Mitte Oberkessel	m	5,2	8,4	8,5
Wasserfläche in den Oberkesseln	qm	18,8	22,7	24,9
Dampfraum über dem normalen Wasserspiegel	cbm	9	13	11,8
Wassergewicht im Kessel	kg	21 290	33 840	35 580
Heizfläche	qm	426	752	1 008
Rostfläche	»	5,8	11,6	15,6
Heizfläche : Rostfläche		73,5 : 1	65 : 1	64,5 : 1
Heizfläche auf 1 qm Grundfläche eines Kesselpaares nebst Heizraum		11,7	12,6	21,45
normale Verdampfung	kg/st	5 400	10 800	15 000
stündliche Verdampfung auf 1 qm Heizfläche	kg	12,7	14,1	14,8
Ueberhitzerfläche eines Kessels	qm	81,2	81,8	96,2

[1]) Die Zahlen gelten für einen Kessel bezw. für die Hälfte eines Doppelkessels.

durch kurze, mit Schiebern ausgerüstete Zwischenstücke in die Schornsteine geleitet. Die Gase gehen also vom Rost bis zum Ende des Schornsteines, ohne daß ein gemauerter Fuchs nötig wäre oder der Zug durch gewundene Kanäle vermindert würde. In der Tat haben gelegentlich angestellte Versuche ergeben, daß der erreichbare Zug über dem Rost dem aus Temperatur und Höhe berechneten Wert praktisch gleichkommt.

Das Wasser wird von zwei 28 cm weiten, 120 m tiefen Brunnen geliefert, deren jeder wenn nötig 70 bis 90 cbm/st abgeben kann, und durch Luftdruck in einen großen unter dem Pumpenraum gelegenen Behälter gefördert. Von dort wird es durch Dampfpumpen in einen in Dachhöhe aufgestellten Wasserkasten gehoben, aus dem es durch die Vorwärmer an den verschiedenen Dampfmaschinen in einen zweiten über den Pumpen angeordneten Behälter fließt, welcher auch den Abdampf der Maschinen aufnimmt, und in den die Saugrohre aller Speisepumpen münden. Es führen jedoch auch Saugrohre unmittelbar in den zuerst genannten Behälter. Die Speisepumpen sind langsamlaufende Verbund-Dampfpumpen, Bauart Woodeson, von Clark & Chapman.

Die Stromerzeugeranlage bestand im ersten Ausbau aus zwei Maschinensätzen von 800 und zwei Sätzen von 1600 KW; jedoch stieg der Strombedarf so rasch, daß zwei weitere 1600 KW-Maschinen bestellt werden mußten, bevor noch die ersten in Betrieb gesetzt waren. Im Jahr 1904 kam eine 4000 KW-Maschine hinzu, und ein gleicher Satz ist kürzlich in Betrieb genommen.

Was die Wahl der Antriebmaschinen anlangt, so gestattete die voraussichtlich rasche Steigerung der Belastung nicht, sich auf Experimente einzulassen. Man sah sich daher veranlaßt, nur solche Maschinenarten zu nehmen, die sich bereits im Betrieb bewährt hatten. Der Ausschreibung für die Dampfmaschinen wurden niedrige und hohe Umlaufzahlen zugrunde gelegt. Die Prüfung der Angebote führte zur Auswahl von raschlaufenden stehenden Maschinen von Beliiss & Morcom für die Dynamos von 800 KW und von langsamlaufenden liegenden Maschinen von Gebrüder Sulzer für diejenigen von 1600 KW. Diese Maschinen hätten mit 10,7 m Mittenabstand aufgestellt werden können; Rücksichten auf das Kesselhaus führten jedoch zu einem Maß von 11,4 m.

Die Dreifach-Expansionsmaschinen, Fig. 7, von Beliiss & Morcom zeigen Kapselform. Ihre Einspritzkondensatoren sind im Unterbau untergebracht, die zugehörigen Pumpen werden durch Elektromotoren angetrieben. Die Antriebmaschinen der 1600 KW-Generatoren sind liegende Verbundmaschinen in der bekannten Sulzerschen Anordnung, Fig. 8. In bezug auf Einzelheiten ist zu erwähnen, daß Pleuelstangen und Kurbeln eingekapselt sind und die Schmierung ununterbrochen unter Druck erfolgt. Die Kurbeln sind unter 108°, statt wie üblich unter 90°, gegeneinander versetzt, und zwar eilt die Niederdruckkurbel vor. Der Auspuffdampf des Niederdruckzylinders wird durch einen Oelabscheider in zwei zu beiden Seiten der Maschine angeordnete Einspritzkondensatoren geleitet. Die letzteren stehen auf den zugehörigen Luftpumpen, die von dem Hoch- bezw. Niederdruck-Kurbelzapfen angetrieben werden. Die ebenfalls von Gebrüder Sulzer gelieferten Dreifach-Expansionsmaschinen für die 4000 KW-Generatoren sind in dieser Zeitschrift 1903 S. 616 bereits beschrieben.

Fig. 8.

Dampfdynamos von 1600 KW.



Es ist noch zu erwähnen, daß bei allen Maschinen zwischen Niederdruckzylinder und Einspritzkondensator Speisewasservorwärmer eingeschaltet sind, eine Einrichtung, die sich durchaus bewährt hat.

Der Bow Back-Fluß, an dem das Werk liegt, genügt zwar, um Kohlen oder Maschinenteile heranzuschaffen, und bildet so neben der Eisenbahn einen zweiten Transportweg, jedoch sind die Wasserverhältnisse für Kondensationszwecke durchaus ungeeignet. Da der verfügbare Raum für die Anlage von Kühlteichen nicht ausreichte, sind Kühltürme aufgestellt worden.

Die Luftpumpen der Kondensatoren gießen in eiserne Heißwasserbehälter aus, aus denen das Wasser durch Zen-

trifugalpumpen, die mit Elektromotoren gekuppelt sind, in die Kühltürme gefördert wird. Das unter normalen Arbeitsbedingungen erzielte Vakuum schwankt zwischen 635 und 660 mm.

Die Kühltürme bestehen aus Blechringen. Die gewählte Größe reicht bei nicht angestrengtem Betrieb für 12000 kg/st Dampf aus. Fig. 1 und 2 zeigen die Anordnung der Türme, die bei 9,15 m Dmr. bis zum Kegel, wo ihnen das Wasser zugeführt wird, 11,6 m und insgesamt 25,9 m hoch sind.

Eine kleine Gleichstromanlage liefert die Energie zur Erregung der Generatoren, zur Beleuchtung des Kraftwerkes und für verschiedene Motoren für die Pumpen, Krane usw. Die Anlage besteht aus zwei raschlaufenden Dreifach-Expansionsmaschinen von Belliss & Morcom, Fig. 9, die 300 KW-Dynamos der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. für 200 V antreiben und an die gleichen Kondensatoren wie die 800 KW-Maschinen angeschlossen sind. Die Anlage wird durch zwei 350 KW-Motorgeneratoren gleicher Ausführung wie die weiter unten zu beschreibenden und eine Hart-Akkumulatorenbatterie ergänzt.

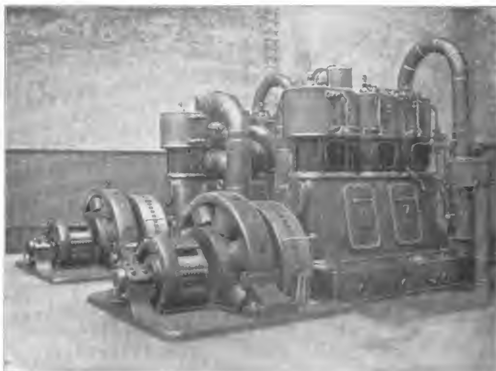
Zahlentafel 2 enthält die Hauptabmessungen der verschiedenen Dampfmaschinen.

Die Stromerzeuger verbinden Eleganz des Entwurfes mit solider und standfester Bauart. Bei allen Maschinen ist das Gehäuse mit kastenförmigem Querschnitt in 2 oder 4 Teilen ausgeführt, die durch Flanschverbindung zusammengehalten werden. Das Gehäuse hat genügende Steifigkeit, um sich ohne Versteifungsarme oder Spannstangen selbst tragen zu können. Durch eine solche Bauart wird an Gewicht gespart, und es wäre sehr zu wünschen, daß sie auch beim Rotor zu verwenden wäre. Aber leider muß in diesem das Schwunggewicht zur Erzielung eines bestimmten Ungleichförmigkeitsgrades untergebracht werden. Der Stator muß derartig ausgebildet und so steif sein, daß er seine Form auch bei den bei Belastung auftretenden magnetischen und durch die Erwärmung hervorgerufenen Zugkräften beibehält. Die Gehäuse sind alle in der dem wirklichen Betrieb entsprechenden aufrechten Stellung ausgedreht. Die Wicklung liegt, in Mikanitrohre eingezogen, in halb geschlossenen Nuten und ist so angeordnet, daß Drahtkreuzungen, soweit überhaupt möglich, vermieden sind. Wo die Spulen aus dem Eisenkörper heraustreten, sind sie sorgfältig über Schablonen gewickelt und mit Isolation umgeben, um Stromübertritt zwischen benachbarten Spulen oder Eisenkörper und Wicklung zu verhindern. Gegen zufällige Berührung ist die Wicklung weiter durch eine Verkleidung aus durchlochtem Blech geschützt, die der Maschine ein gefälliges Aussehen verleiht.

Wenn etwas von den Theorien, die im Anschluß an die Entdeckung von Highfield über das Auftreten von Salpetersäure in Hochspannungsmaschinen[1]) entstanden sind, richtig

Fig. 9.

Erreger-Dampfdynamos von 300 KW.



Zahlentafel 2.
Einzelheiten der Dampfmaschinen.

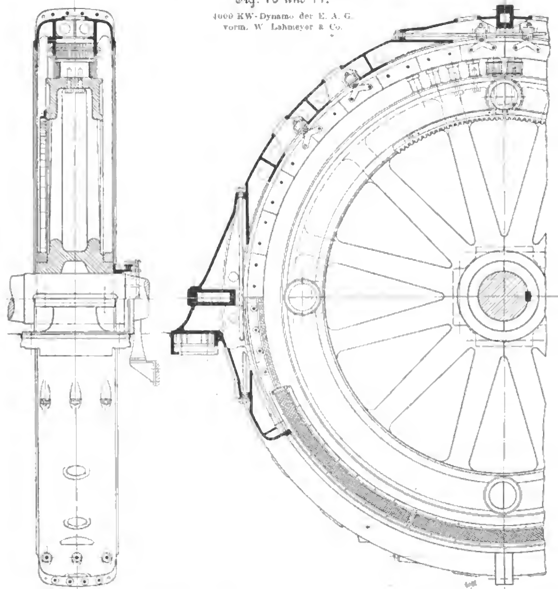
Maschine von		Belliss & Morcom	Belliss & Morcom	Gebr. Sulzer	Gebr. Sulzer
Leistung	PS	350	1120	2300	6000
Dampfdruck	at	11,2	11,2	11,2	11,2
Dmr. des H.-D.-Zyl.	mm	279	457	875	1275
» » M. D.- »	»	432	711	—	—
» » N.-D.- »	»	610	1092	1550	2×1800
Hub	»	305	508	1500	1300
Verhältnis H.-D.-Zyl. / N.-D.-Zyl.		1:4,75	1:5,12	1:3,15	1:4
Uml./min.		365	230	83,3	83,3
Dmr. der Kolbenstange	mm	83	114	210	235
» » Kurbellager	»	165	241	495	630
Länge » »	»	381	610	850	900
Dmr. des Dampfrohres	»	127	203	254	356
» » Abdampfrohres	»	254	457	2×508	2×660
Grundfläche der Maschine	qm	6.7	21,3	104,8 [1])	50,2
Gesamthöhe über Flur	m	2,04	3,62	3,78	10.16
Gewicht der Maschine ohne Dynamo	t	14	41,5	170	450

[1]) einschl. Stromerzeuger.

[1]) Electrician Bd. 54 S. 573.

Fig. 10 und 11.

4000 KW-Dynamo der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.



ist, so hätte man das Auftreten von Salpetersäure hier erwarten müssen. Es hat sich aber trotz sorgfältiger Untersuchung keine Spur davon gefunden. Daher ist anzunehmen, daß Salpetersäure eher durch Verunreinigungen im Isolationsmaterial, als aus der Zersetzung reinen Materials durch Ozon entsteht.

Die Magneträder sind als Schwungräder für die Dampfmaschinen ausgebildet. Sie sind ebenfalls aus 2 oder 4 Teilen zusammengesetzt, die durch Schrauben und Schrumpfringe verbunden sind, und zwar sind die letzteren an der Nabe und am Radkranz zu beiden Seiten angebracht. Die kleinen Maschinen haben ein einfaches, die Maschinen von 1600 und 4000 KW ein doppeltes Armsystem. Die runden schmiedeeisernen Pole sind mit starken Schrauben auf dem Radkranz so befestigt, daß sie ohne Verschiebung des Gehäuses herausgenommen werden können.

Die Parallelschaltung der von den raschlaufenden Maschinen angetriebenen 800 KW-Dynamos mit den langsam laufenden großen Generatoren geht ohne jede Schwierigkeit von statten. Die Maschinen laufen einzeln und zusammen in einer Weise, die das beste Licht auf die Erbauer der Dampf- und der Dynamomaschinen wirft und das Vertrauen derer erweckt, die damit zu tun haben.

Fig. 10 und 11 stellen die 4000 KW-Dynamomaschine dar; es sind dies wohl die größten Maschinen in England,

Zahlentafel 3.

Dynamos der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

normale Leistung . . . . KW	800	1600	4000
Höhe über Flur . . . . m	2,50	5,22	5,39
Mittelhöhe der Welle über Flur . mm	635	850	800
äußerste Länge . . . . m	2,26	6,4	5,8
» Breite . . . . »	4,6	12,0	12,0
Stator.			
Außendurchmesser des Gehäuses . mm	3660	8295	8890
» » Magneteisens »	3100	7495	8100
Innendurchmesser der Bohrung . »	2600	7010	7645
Breite der Eisenbleche . . . . . »	380	330	655
Zahl der Nuten auf Pol und Phase	2	2	2
Rotor			
Dmr. des Rades ohne Pole . . . mm	2075	6440	7010
» » » mit » . . . . »	2580	6995	7620
Zahl der Pole	26	72	72
Polwicklung	Hochkant Flach kupfer	Hochkant-Flach-kupfer	Draht
Schwungmoment . . . . . . kgm²	112 000	470 000	880 000
Gesamtgewicht der Maschine . . t	30	138	200
Uml./min	230	83,3	83,3

und sie werden es auch dann wahrscheinlich bleiben, wenn sich die derzeitige Vorliebe für Turbogeneratoren als gerechtfertigt erweisen wird.

Zahlentafel 3 gibt die Hauptabmessungen der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gebauten Generatoren.

(Schluß folgt.)

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Schluß von S. 366)

In den bisherigen Ausführungen bin ich auf die architektonische Ausbildung der Wolkenkratzer nur soweit eingegangen, wie die einzelnen Beispiele dazu Gelegenheit boten. Eine Uebersicht über die Entwicklung der Bauwerke auch nach dieser Richtung ist aber nur an Hand einer längeren Reihe von Bildern möglich, die ich hier der Einzelbeschreibung folgen lasse. Man wird erkennen, daß die Wolkenkratzer auch in ihrer äußeren Erscheinung in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht haben, und daß man mit Erfolg bemüht ist, sie immer besser und schöner zu gestalten. Die hier wiedergegebenen Bauwerke seien je mit einigen wenigen Worten erläutert.

Fig. 54 zeigt das Tacoma-Gebäude in Chicago, das erste in dieser Stadt, das in Eisenkonstruktion errichtet wurde. Die Architektur entspricht der des bereits vorgeführten Monadnock-Blockes und des Fisher-Gebäudes. Eine und die-

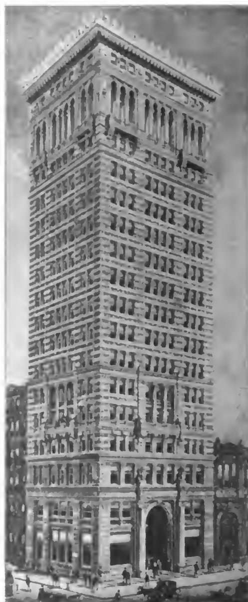
Fig. 54.

Das Tacoma-Gebäude, Chicago.



Fig. 57.

Das Arrott-Gebäude, Pittsburg.



selbe Balkonreihe liegt neben der andern, und nur diese bringen etwas Gruppierung in die Masse. Die Fensterfläche ist ungewöhnlich groß.

Das nächste Bild, Fig. 55, stammt aus New York und zeigt eine Gruppe von Wolkenkratzern an der Südostseite des Rathausplatzes. Man nennt den Platz allgemein den »Printing House Square« oder »Platz der Druckereien«, weil alle Gebäude im Besitze der großen New Yorker Zeitungsgesellschaften sind. Von rechts nach links gehend, sieht man zuerst das alte Gebäude der »New York Times«, mit hellfarbigen Steinen verkleidet. Daneben steht das Gebäude der »Tribune« aus roten Ziegelsteinen mit weißen Quadereinlagen und mit einem zierlichen Glockenturm von 87 m Höhe versehen. Daran angebaut, ganz unscheinbar und klein, steht das Gebäude der »Sun«. Am meisten links steht das Pulitzer-Gebäude mit den Bureaus der Zeitung »The World«. Es ist ein mit braunen Steinen verblendetes Bauwerk mit glänzender, ganz vergoldeter Kuppel. Die Höhe des Laternenkranzes über der Straße beträgt 115 m.

Die nun folgenden Gebäude haben ein mehr turmartiges Aussehen. In Fig. 56 (S. 402) ist das Spreckels-Gebäude in San Francisco dargestellt, einer der ersten Wolkenkratzer an den fernen Küsten des Stillen Ozeans. Es hat ohne Dom 16 Stockwerke und ist rd. 91 m hoch. Im obersten Stockwerk ist ein Kaffee eingerichtet, von dem man einen herrlichen Rundblick auf die Stadt und ihre Umgebung genießt.

Als weiteres turmartiges Gebäude ist das Arrott Gebäude in Pittsburg zu nennen, Fig. 57, ein sehr schöner Bau mit wohlproportionierten Formen. Glänzend weiß hebt sich das zierliche Bauwerk mit seiner Marmorquaderverkleidung vom rauchgeschwärzten Hintergrunde ab. Wie lange? und die Pittsburger Rußatmosphäre wird auch diesen Bau dunkel gebeizt haben.

Noch luftiger fast ist das Gillender-Gebäude in New York, Fig. 58, bei dem man alles versucht hat, um ein hübsches Bild zu erhalten. Bei 8 m größter Breite und 22,6 m Länge ist es rd. 85 m hoch, so daß es, in der schmalen Richtung gesehen, einem Schornstein gleich sieht. Die Zahl der Stockwerke über der Straße beträgt 17, wozu noch ein mehrgeschossiger Turm kommt. Schmuck und zierlich steht es an seinem Platz, eine schlanke Säule inmitten der wuchtigeren Riesen ringsum.

Als Gegenstück zu diesen turmartigen Wolkenkratzern folgen nun einige mehr in die Breite gehende Kolosse, und zwar als erster das große Ellicott Square-Gebäude in Buffalo, Fig. 59. Bis vor kurzem das umfangreichste Gebäude der Welt, besitzt es insgesamt 16 Aufzüge und beherbergt zur Geschäftszeit rd. 5000 Seelen. Es ist namentlich in seinem oberen Teil reich mit Terrakottaverzierungen versehen und macht in seiner ganzen Gestaltung einen äußerst gediegenen Eindruck.

Von Gebäuden in Chicago gehört das Auditorium-Hotel[1]) zu der gleichen Gruppe.

Als hübsche und eigenartige Wolkenkratzer mit Ausbildung mehr nach der Breite seien noch die beiden Hauptbahnhöfe von Philadelphia angeführt, Fig. 60 und 61.

Der eine von ihnen, Fig. 61, gehört der Pennsylvania-Eisenbahn. Es ist ein umfangreiches Bauwerk von 11 Stock Höhe in modern gotischer Architektur. Die Breite beträgt 93 m, die Tiefe 65 m. Die Verkleidung besteht in den Untergeschossen aus Granit, im Aufbau und in den Obergeschossen aus Ziegeln mit reichlichen Terrakottaverzierungen. Hinter dem Gebäude liegt in der Höhe des zweiten Geschosses die Einfahrthalle, die eine der größten bestehenden Bahnhofs-

Fig. 55.
Platz der Zeitungsdruckereien.



World Sun Tribune Times

[1]) s. Z. 1898 S. 787.

halien ist. Wie das Aeußere, so ist auch das Innere des Gebäudes sehr geschmackvoll, fast luxuriös ausgestattet.

Nicht weit davon liegt der zweite Bahnhof, die Endstation der Reading-Eisenbahn, Fig. 60, ein äußerst gediegener Bau, der wegen seiner gefälligen Architektur und der hübschen Farbenwirkung viel Bewunderung gefunden hat. Die Länge

Fig. 56.

Das Spreckels-Gebäude, San Francisco.



des Gebäudes beträgt 81 m, die Breite 32½ m, die Zahl der Stockwerke 8. Bis zum zweiten Geschoß, wo die Gleise liegen, besteht die Verkleidung aus Granit, von da bis zum Dachgesims aus hellrotem, nahezu rosafarbenem Ziegelmauerwerk mit Bändern, Gesimsen und Brüstungen in weißer Terrakotta. Hinter dem Gebäude liegt wieder die Einfahrthalle, die im Bilde noch stark verkürzt sichtbar ist.

Endlich ist noch diejenige Gruppe von Gebäuden anzuführen, die bei breiter Grundfläche besonders hoch anstreben, also die Riesen unter den Riesen. Beginne ich wieder in Chicago, so kann ich als schönes und wohl proportioniertes Gebäude den Masonic Temple vorführen, Fig. 26 (S. 327). Die Zahl der Geschosse beträgt 20, die Höhe bis zur Dachfirst 83½ m.

Aus Pittsburg sei das Gebäude der Farmers Deposit National Bank genannt, Fig. 62, das 25 Stockwerke über der

Fig. 58

Das Gillender-Gebäude, New York



Straße hat. Der Architekt hat sich bei diesem Koloß zwar bemüht, durch Einteilung der Geschosse in mehrere Gruppen und durch Verzierungen etwas Gliederung in die Masse zu bringen, es ist ihm aber nicht recht gelungen, und der Nutzbau tritt zu sehr zutage.

Viel hübscher durchgebildet ist das ebenfalls in Philadelphia liegende, im Jahre 1893 erbaute Betz-Gebäude, Fig. 63.

Wenn auch nicht so hoch, ist es dadurch bemerkenswert, daß es in den verschiedenen Höhenteilen verschiedene Architektur aufweist und damit einförmige Flächenwirkung vermeidet. Der Stil lehnt sich an romanische Formen an. Ueber den Fenstern des zweiten Stockwerkes verläuft ein breiter Bronzefries mit den Köpfen der Präsidenten der Vereinigten Staaten von Washington bis Harrison.

Sehr hübsch ist auch das 1898 erbaute Real Estate Truste-Gebäude mit 17 Stockwerken in Philadelphia, Fig. 64.

Den Schluß möge der größte Riese machen, der bis vor kurzem bestand, und den nur das Times-Gebäude um einige Fuß überragt, das Park Row-Gebäude in New York, Fig. 65. Es steht in allernächster Nähe des Rathauses, in einer Reihe mit den bereits vorgeführten Zeitungshäusern und dicht neben der Hauptpost und neben dem St. Paul-Gebäude. Das Gebäude bedeckt eine Fläche von rd. 1400 qm, ist mit einem großen Lichthofe versehen und hat in keinem Teile weniger als 25 Stockwerke, in der Front sogar 27 mit 102 m Gesamthöhe über der Straße. Endlich enthalten die beiden Türme noch je zwei weitere Stockwerke, so daß hier insgesamt 29 übereinander liegen. Die Gesimsleiste der Türme befindet sich 109 m, die Spitze der Laterne 118 m über der Straße. Die Kellergeschosse und Fundamente reichen 10,8 m tief unter die Straße hinab, so daß die Gesamthöhe des Bauwerkes rd. 128 m beträgt. Das Gewicht des ganzen Gebäudes: Eigenlast und gesamte Verkehrslast, soll sich auf rd. 50000 t belaufen, d. i. etwa sechsmal soviel wie beim Eiffelturm[1]).

Fig. 59.

Das Ellicott Square-Gebäude, Buffalo.



Fig. 60.

Endbahnhof der Reading-Eisenbahn, Philadelphia.



[1]) Das Park Row-Gebäude bietet ein hervorragendes Beispiel einer Pfahlrostgründung. Die Zahl der Pfähle soll rd. 3900 betragen, so

Bedeutende Anstrengungen sind gemacht worden, um diese große Fassade etwas zu gliedern und zu beleben. Man kann sagen, daß fast alle bekannten Architekturmittel: Säulen, Pfeiler, Balkone, Zierleisten, breite Fenster, schmale Fenster, Karyatiden, Minarete usw., verwendet worden sind, um etwas Abwechslung zu erzielen und Wiederholungen zu vermeiden. Gelungen ist das trotzdem kaum, und wortlos steht der Fremde da und staunt über die riesigen Massen und die Kühnheit der Ingenieure und Architekten.

links nach rechts gezählt, ist zunächst Park Row mit den beiden Kugeltürmen, daneben in voller Front das 20 Stockwerk hohe Empire-Gebäude. Dann folgt das 18 Stockwerke hohe Manhattan Life Insurance-Gebäude mit seinem eleganten Kuppelaufsatz, weiter das weiße, 16 Stockwerke hohe Bowling Green-Gebäude. Außerdem sind seit der Aufnahme des Bildes (vor 2 Jahren) die punktiert angedeuteten Bauwerke: das Whitehall-Gebäude und das 20 Stockwerke hohe Broad Exchange-Gebäude, fertiggestellt worden, von denen

Fig. 61.

Bahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn, Philadelphia.



das letztere dem Rauminhalt nach zurzeit das größte Gebäude der Welt ist[1]).

Daß durch die Wolkenkratzer das ganze Bild einer Stadt verändert wird, ist selbstverständlich, und es mögen hierfür zwei Beispiele sprechen. Das erste ist Pittsburg, von der linken Seite des Monongahelastromes aus gesehen, Fig. 66. Die Aufnahme stammt aus dem Jahre 1903 und ist von dem rauchigen Schleier umweben, der diese Stadt besonders auszeichnet.

Fig. 67 endlich zeigt das äußerste Ende von New York, die »down town«, welche die größte bestehende Gruppe von Wolkenkratzern enthält. Besonders bemerkenswert, von

Schon anfangs habe ich darauf hingewiesen, daß der Bau der Wolkenkratzer in den großen amerikanischen Geschäftsmittelpunkten ein Ding der Notwendigkeit war, und daß ohne sie der gewaltige Betrieb an diesen Plätzen geradezu unmöglich wäre. Man mußte in die Höhe gehen, wollte man die Grundstücke nicht entwerten und den ganzen Handel und Verkehr schwer behindern. Dabei darf nicht

daß sich unter Annahme des obigen Gesamtgewichtes eine durchschnittliche Belastung von $\frac{50000}{3900}$ = rd. 13 t pro Pfahl ergibt.

[1]) Nach Angabe des Oberingenieurs Herschmann hat das Broad Exchange-Gebäude einen Rauminhalt von rd. 204 000 cbm; es ist also über dreimal so umfangreich wie das Times-Gebäude und etwa $1^1/_2$ mal so groß wie Park Row.

übersehen werden, daß sich Amerika in freier, von jeglicher Ueberlieferung unabhängiger Weise entwickeln kann. Seine räumliche Größe und seine natürlichen Schätze fordern geradezu solche Anlagen, Anlagen, wie sie in derartigem Umfang in unsern viel kleineren Verhältnissen kaum möglich sind, will man nicht kurzweg mit allem Althergebrachten brechen.

Allerdings geht man in der Furcht vor Wolkenkratzern

Fig. 62.

Das Gebäude der Farmers Deposit National Bank.



bei uns viel zu weit. Man betrachtet sie nahezu allgemein als gefahrvolle Bauwerke, welche die Baupolizei nicht zulassen soll. Aber ganz mit Unrecht! Infolge der vorzüglichen Ausführung in Eisen und Stahl mit feuerfester Umhüllung sind die Wolkenkratzer feuersicherer als all' unsre Gebäude in Holz und Stein. Jeder Raum ist gewissermaßen von Schotten umschlossen und mag für sich ausbrennen, ohne daß der Nachbarraum auch nur warm wird. Mehr als ein Beispiel kann angeführt werden, daß einzelne Räume, sogar solche, die mit leicht brennbaren Stoffen gefüllt waren, in Brand gerieten und der Brand nicht über die Mauern des Raumes hinaus gelangte. Den besten Beweis für die Feuersicherheit der Wolkenkratzer hat aber das große Schadenfeuer gebracht, das am 7. Februar 1904 in Baltimore ausbrach und 30 Stunden ununterbrochen in einem der dichtest bebauten Teile der Stadt wütete[1]). Unter den 1500 Gebäuden, welche im Brandgebiete standen, befanden sich auch einige Wolkenkratzer, darunter ein 1903 gebauter ganz moderner, das Gebäude der Continental Trust Co. In dieses drang die Feuersglut von außen durch die Fenster ein und zerstörte im Innern alles, was an verbrennbaren Stoffen vorhanden war. Alles Holzwerk verschwand bis auf die Nägel in der Wand. Das Feuer zerstörte auch teilweise den Verputz in den Gängen und die Gußteile der eisernen Treppen. Das Gebäude als solches blieb aber vollständig unversehrt, die Verkleidung des Eisens wies nur wenige unwesentliche

Fig. 63.

Das Betz-Gebäude, Philadelphia.



Risse auf, und es war ein leichtes, es wieder in bewohnbaren Zustand zu versetzen. Man hat übereinstimmend durch diese Probe den Beweis erbracht gefunden, daß Wolkenkratzer, die nach allen Regeln der modernen Bauweise errichtet sind, durch Feuer nicht zerstört werden können, und man ist der Ansicht, daß das angeführte Gebäude auch im Innern nicht ausgebrannt wäre, wenn die Fensterrahmen aus Eisen be-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 483.

standen hätten und die Fenster selbst durch eiserne Rolläden hätten geschlossen werden können[1]).

Das Verhalten der Wolkenkratzer in der Baltimorer Feuersbrunst hat in Amerika das Zutrauen zur neuen Bauweise allgemein gehoben, und es ist nicht leicht zu verstehen, wie man sich nach diesem Beweis der Feuersicherheit bei uns so ablehnend gegen den Bau von Wolkenkratzern verhalten konnte[2]).

Neben der Feuergefährlichkeit wird als weiterer Nachteil der Wolkenkratzer noch vielfach das **Schwanken unter Wind** genannt. Aber auch diese Befürchtungen sind stark übertrieben, und es werden namentlich über das Maß der Schwankungen ganz widersprechende, zum Teil ungeheuerliche Angaben gemacht. Selbstverständlich geraten Wolkenkratzer wie jede andre Eisenkonstruktion (Hallen, Brücken) unter dem Einfluß stoßweise oder rhythmisch wirkenden Windes in geringe Schwingungen, die der eine mehr, der andre weniger stark empfindet. Die Bewegungen sind aber äußerst gering und, wie Versuche dargetan haben, kaum meßbar.

Fig. 64.

Das Real Estate Trust-Gebäude, Philadelphia.



[1]) Ausführliche Berichte und Gutachten über die große Feuersbrunst in Baltimore finden sich in den Jahrgängen 1904 von Engineering Record und Engineering News. Vergl. auch Gary, Z. 1904 S. 43 u. f.

[2]) s. »Stahl und Eisen« vom 15. Okt. 1901 S. 1211.

Neben der Sicherheitsfrage ist vielleicht noch die **Rentabilitätsfrage** von besondrer Wichtigkeit. Daß die Amerikaner nicht nur gute Ingenieure und Architekten sind, sondern vor allem auch gute Geschäftsleute, ist allbekannt. Zum bloßen Vergnügen werden die großen Gebäude nicht gebaut, wenn auch zugegeben werden muß, daß sich in einzelnen besonders prunkvoll ausgestatteten Wolkenkratzern der Reichtum der Besitzer wiederspiegelt. Sie rentieren alle ziemlich gut, dank der vor Beginn des Baues sorgfältigst durchgeführten Berechnung[1]). Jedes neue Stockwerk bringt in einem solchen

Fig. 65.

Das Park Row-Gebäude, New York.



[1]) Genaue Zahlenangaben könnten natürlich nur an Hand von Beispielen gemacht werden; doch kann man nach Angabe des Oberingenieurs Herschmann beiläufig sagen, daß ein sorgfältig und zweckmäßig gebautes und gut verwaltetes großes Geschäftshaus, von dem mindestens 80 bis 85 vH aller Räumlichkeiten vermietet sind, das Anlagekapital mit netto 4 bis 5 vH verzinst.

Fig. 66. Pittsburg



Fig. 67.
Die Unterstadt von New York.



a Home Life Insurance-Gebäude
b Park Row-Gebäude
c Empire-Gebäude
d Manhattan Life Insurance-Gebäude
e Bowling Green-Gebäude
f Whitehall-Gebäude
g Standard Oil-Gebäude
h Broad Exchange-Gebäude
i Brooklyn-Brücke

Bau für die darunterliegenden neue Belastungen und damit eine Verstärkung der Eisenkonstruktion, der Mauerung und der Fundamente; ein Stockwerk mehr oder weniger ist daher oft von ausschlaggebender Bedeutung, und es wird damit die Rentabilität gewissermaßen zum Regulator der Gebäudehöhe.

Die Mieten für Bureauräume schwanken stark und richten sich ganz nach der Lage des Gebäudes und nach den Bequemlichkeiten, mit denen es ausgestattet ist. Im unteren Teil von New York werden für 1 qm Fußbodenfläche 20 bis 50 $ jährliche Miete bezahlt, doch sind in ganz hervorragenden Lagen auch schon Preise bis zu 120 $ erzielt werden. Ein mittlerer Bureauraum von $3 \times 4\frac{1}{2}$ qm Fläche kommt also auf eine Jahresmiete von 270 bis 700 $ oder 1150 bis 3000 M, für unsre Begriffe ganz gewaltige Preise.

Die Weichen amerikanischer Eisenbahnen.

Von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese**.

Noch vor nicht langer Zeit standen die amerikanischen Eisenbahnen in der Durchbildung der Weichen hinter den deutschen zurück. Die aus den ersten Jahren der Eisenbahnentwicklung stammende Schleppweiche, die den bei uns an eine Weiche gestellten Sicherheitsanforderungen in keiner Weise genügt, hat sich in Amerika sehr lange behauptet; noch jetzt findet man sie in Nebengleisen auch auf anerkannt guten Bahnen des hochentwickelten Ostens, und im fernen Westen liegt sie sogar noch stellenweise in den Hauptpersonengleisen. In den letzten Jahrzehnten ist aber die Weichenkonstruktion von den großen leistungsfähigen Eisenbahngesellschaften weiter entwickelt worden; besonders sind

in bestimmten Einzelheiten Bauarten geschaffen, die als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen sind.

Der **Weichenwinkel** ist in Amerika sehr veränderlich. Von den verschiedenen früher angewandten Herzstückneigungen 1 : 8 bis 1 : 11 haben wir uns immer mehr auf die Formen 1 : 9 und 1 : 10 beschränkt und sind endlich zur fast ausschließlichen Verwendung der Form 1 : 9 gekommen. Erst neuerdings machen wir umfangreichere Versuche mit Weichen 1 : 7 und werden damit hoffentlich zu einer besondern, für die Bahnhofsgestaltung wesentlich billigeren und bequemeren Weiche für Nebengleise kommen. Während wir uns also lange Zeit um eine für alle Zwecke geeignete Grundform bemüht haben, haben viele amerikanische Bahnen zwei Grundformen mit Herzstückneigungen von 1 : 7 bis 1 : 10 angewandt und einen Unterschied danach gemacht, ob die Weichen für Hauptgleise und wichtige Nebengleise oder für Rangiergleise bestimmt waren. Auf Verschiebebahnhöfen wird in neuerer Zeit häufig die Weiche 1 : 7 angewendet; um dabei noch mehr an Länge zu sparen, gibt man der Weichenstraße oft eine stärkere Neigung, z. B. 1 : 6, vergl. Fig. 1, und schließt die Gleise mit einer kleinen Krümmung an. Verkürzte Weichenentwicklungen mit Verwendung von Doppelweichen sind dagegen in Amerika wenig bekannt.

Im Gegensatz zu den für Rangiergleise bestimmten Weichen mit sehr kleinen Halbmessern werden für die Hauptgleise Weichen 1 : 9 und 1 : 10 und noch flachere gewählt. Besonders für die von Schnellzügen häufig im krummen Strang befahrenen Weichen sind sehr flache Herzstückneigungen in Gebrauch. Die in Amerika häufigen Gleisverbin-

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



dungen auf der freien Strecke viergleisiger Bahnen werden z. B. bei der Pennsylvania-Eisenbahn mit Weichen 1 : 15 ausgeführt, und die New York Central and Hudson River-Eisenbahn macht Versuche mit einer Weiche 1 : 20. Ein so kleiner Weichenwinkel bietet natürlich für die Durchbildung der Zunge und der Herzstücke erhebliche Schwierigkeiten; letztere müssen dabei, um keine allzulange Unterbrechung der Fahrfläche zu erhalten, mit umstellbaren Flügelschienen ausgerüstet werden, auf die wir später noch zurückkommen. Das Fahren durch diese flachen Weichen mit beweglichen Flügelschienen ist, wie wir uns oft überzeugen konnten, selbst bei größter Geschwindigkeit (100 km/st und vielleicht noch darüber) auch im krummen Strang sehr sanft und so stoßfrei, daß wir bei den Beobachtungen der Strecke von der Plattform des letzten Wagens aus häufig erst nachträglich merkten, daß wir über zwei krumme Weichen von dem einen auf ein anderes Gleis übergegangen waren.

Wendet so der Amerikaner die flachsten sehr schwierig zu konstruierenden und daher auch recht kostspieligen Weichen an, wo es ihm darauf ankommt, die Geschwindigkeit der Schnellzüge nicht zu ermäßigen, so scheut er sich auch nicht, in großen Personenbahnhöfen, deren Längenentwicklung beschränkt ist, sehr große Weichenwinkel zu benutzen; so ist z. B. der Personenbahnhof in Pittsburg mit Weichen 1 : 8, der Endbahnhof der Illinois Central-Eisenbahn in Chicago mit solchen 1 : 7,5 (rd.) angelegt. Die Halbmesser der Weichen sind in Amerika bei einer Herzstückneigung von

1 : 6 = rd. 105 m
1 : 7 = » 135 »
1 : 8 = » 175
1 : 9 = » 200 »

Dieselbe Vielseitigkeit und genaue Anpassung an die örtlichen und die Betriebsverhältnisse finden wir auch in symmetrischen und unsymmetrischen Doppelweichen, einseitigen Doppelweichen, Zweibogenweichen und Weichen mit krummem Hauptstrang.

Dagegen besteht in Amerika bei vielen Eisenbahnen eine Abneigung gegen einfache und doppelte **Kreuzungsweichen**. Große durchgehende Weichenstraßen, die mit lauter Kreuzungsweichen eine Reihe von Parallelgleisen durchschneiden, und die bei uns so häufig sind, trifft man in Amerika natürlich auch an; fast regelmäßig besteht z. B. die Weichenentwicklung eines großen Personenbahnhofes in einem alle einmündenden Gleise verbindenden Weichenkreuz; wenn der Ingenieur dies aber vermeiden kann, wendet er statt der in Fig. 2 dargestellten Verbindung mit Kreuzungsweichen die in Fig. 3 skizzierte mit einfachen Weichen an.

Für ihre Abneigung gegen Kreuzungsweichen führen die amerikanischen Ingenieure folgende Gründe an:

1) Diese Weichen sind teurer in der Anlage und vor allem in der Unterhaltung. Das ist zutreffend; denn wie ein Vergleich der beiden Skizzen, Fig. 2 und 3, lehrt, kann eine doppelte Kreuzungsweiche immer durch zwei einfache Weichen ersetzt werden, sie kostet aber in der preußischen Form 1:9 Profil 8 rd. 4500 ℳ, während sich die Kosten für zwei einfache Weichen auf nur $2 \cdot 1800 = 3600$ ℳ stellen. Bei einer Verbindung von n Gleisen werden also $(n-2)(4500-3600)$ ℳ, bei 6 Gleisen z. B. 3600 ℳ erspart.

2) Kreuzungsweichen sind unübersichtlicher als einfache Weichen, was auch im wesentlichen zuzugeben ist, wennschon die Gewöhnung hier sehr viel mitspricht.

3) Einfache Weichen sind besonders für Hauptgleise vorzuziehen, weil sie weniger Unterbrechungsstellen in der Fahrfläche haben und daher weniger Stöße verursachen.

4) Außerdem vermeidet man mit den Kreuzungsweichen gleichzeitig deren führungslose Stellen.

5) Der Anschluß von Kreuzungsweichen an Stellwerke ist umständlicher und in Bau und Unterhaltung teurer; denn bei zwei einfachen Weichen sind nur zwei, bei einer doppelten Kreuzungsweiche aber vier Zungenvorrichtungen umzustellen; in Amerika wird der Anschluß noch besonders verwickelt, weil sehr häufig auch die Herz- und Doppelherzstücke bewegt werden.

So günstig diese Betrachtungen für die Verwendung von einfachen Weichen ausfallen, so ist doch dabei zu berücksichtigen, daß ihre Verwendung wegen der größeren erforderlichen Länge oft ausgeschlossen ist. Der Zuwachs an Länge beträgt für eine durch zwei einfache Weichen ersetzte Kreuzungsweiche bei 6 m Zwischengerade rd. 24 m; er kann aber bei vielen Gleisplänen deswegen verkleinert werden, weil bei Verwendung von einfachen Weichen eher Doppelweichen und andre Hülfsmittel zur Verkürzung von Weichenstraßen angewandt werden können. Wo genügend Raum zu Gebote steht, besonders auf freier Strecke mehrgleisiger Bahnen und auf kleineren Zwischenstationen, dürfte die in Amerika übliche Bauweise auch bei uns mehr Beachtung verdienen, als sie bisher findet. Zu berücksichtigen ist noch, daß bei Verwendung einfacher Weichen viele Gegenkrümmungen entstehen, und daß man außerdem bei Gleisplänen, in denen nur **halbe** Kreuzweichen notwendig wären, bei deren Ersatz durch einfache Weichen mehr spitz befahrene Weichen erhält.

Es sei nebenbei bemerkt, daß es sich gelegentlich der Bearbeitung des Gleisplanes für einen großen Rangierbahnhof durch vergleichende Entwürfe und Kostenberechnungen ergeben hat, daß eine mit Sommer- und Winterberg und mit Umgehungsgleisen ausgerüstete Ablaufanlage bei gleicher Leistungsfähigkeit, gleicher in Anspruch genommener Länge und gleicher Freiheit in der Benutzung der Fahrwege bei Verwendung von doppelten Kreuzungsweichen etwa 16000 ℳ teurer wird als bei einfachen Weichen.

In der **Einzeldurchbildung** der Zungen stehen die Amerikaner hinter uns zurück, in der der Herzstücke haben sie vielseitigere und den verschiedenartigen Zwecken mehr angepaßte Bauarten.

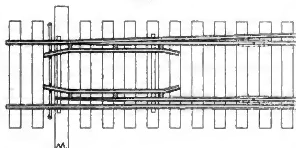
Die Zungen sind vielfach noch so ausgeführt, daß die

Weichen als Schleppweichen zu bezeichnen sind. Derartige Bauweisen finden sich bei den hochentwickelten Bahnen des Ostens zwar nur in älteren Nebengleisen, bei den weniger belasteten Strecken im Westen aber auch noch in den Hauptpersonengleisen der durchgehenden Schnellzuglinien.


Fig. 4.

Bei den Zungenweichen sind die Zungen in ihrem Querschnitt schwächer als bei uns, da sie aus Schienenprofilen hergestellt sind. Die Zunge ruht hierbei nach Fig. 4 auf der oberen Fläche des Fußes der Backenschiene auf. Um der Zunge größere Festigkeit zu geben, wird sie durch angenietete Flachlaschen, Fig. 5, oder eine Flach- und eine Winkellasche verstärkt. Es finden sich auch Bauarten, bei denen die Zungen nach Fig. 6

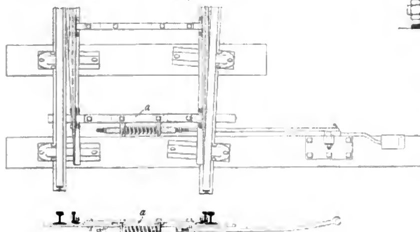
Fig. 5.


Fig. 6.


in der vorderen, schwächeren Hälfte durch Schienen verstärkt sind, die durch zwischengeschraubte Gußblöcke in einem der Spurkranzrinne entsprechenden Abstand von der Zunge gehalten werden.

Der Drehpunkt ist durch Laschen gebildet und steht unsrer Bauart nach. Die neueste deutsche Bauart mit federnder Zunge ist unbekannt.

Wenn eine in einem gerade durchgehenden Hauptgleis liegende Weiche nur ausnahmsweise gegen die Spitze befahren wird, so werden häufig Bauarten angewendet, bei denen die Zungen in der Ruhelage auf das gerade Gleis zeigen, durch einen vom Nebengleis (vom Herzstück her) kommenden Wagen aber während des Durchganges soweit umgestellt werden, daß der Wagen auf das Hauptgleis

Fig. 7 und 8.


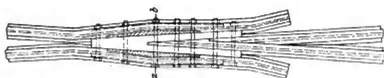
übergehen kann. Eine solche Vorrichtung muß derart eingerichtet sein, daß die Weiche nach der Durchfahrt des vom Nebengleis einlaufenden Fahrzeuges wieder in die frühere, auf das gerade Gleis zeigende Lage zurückgeht, und daß der Stellhebel durch die zeitweilige Umstellung nicht bewegt wird. Zu diesem Zweck sind die beiden Zungen durch die Stange *a*, Fig. 7, fest verbunden; diese ist aber an die zum Weichenbock führende Stange nicht fest angeschlossen, sondern in die Verbindung ist eine Spiralfeder eingeschaltet, die sich bei der selbsttätigen Umstellung der Weiche zusammendrückt, dadurch die zum Weichenbock führende Stange in ihrer Lage beläßt und nachher das Zurückgehen der Weichenzungen in die frühere Stellung bewirkt. Die ganze Einrichtung ist nicht etwa mit unsern aufschneidbaren Spitzenverschlüssen zu vergleichen und soll auch nicht den gleichen Zweck erfüllen; sie dürfte für gewisse Gruppen von Nebengleisen nicht unzweckmäßig sein, z. B. auf Verschiebebahnhöfen für diejenigen Weichen der Richtungs- und Stationsordnungsgleise, die nach den ganzen Betriebsverhältnissen nur in sehr seltenen Ausnahmen gegen die Spitze befahren werden. Aehnliche Weichenformen sind an entsprechenden Stellen auch auf englischen Bahnhöfen zu finden (z. B. in Edgehill).

Fig. 9.


Fig. 10.


Die Herz- und Kreuzungsstücke zeigen, wie oben angedeutet, mancherlei Abweichungen von unsern Bauweisen. Die Spitze wird durch entsprechendes Zuschärfen einer Schiene hergestellt, eingesetzte Stahlspitzen haben wir nicht bemerkt. Die Schienen werden wie bei uns nach Fig. 9 durch Gußblöcke und wagerecht durchgezogene Bolzen verbunden; eine abweichende Bauart mit keilförmiger Befestigung zeigt Fig. 10.

Da sich die Schienen im Querschnitt *a-b*, Fig. 11 und 12, besonders durch ausgefahrene Radreifen stark abnutzen, hat man Herzstücke mit besondern Stahleinlagen konstruiert, die zwar in der ersten Anlage um 70 vH teurer, im Betriebe aber bedeutend wirtschaftlicher sein sollen. Bei den besten der-

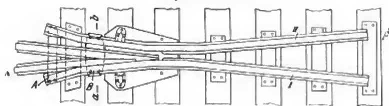
Fig. 11 und 12.


Schnitt a-b.


artigen Bauarten wird zu den Einlagen Manganstahl verwendet, mit dem die Ingenieure einiger der ersten Eisenbahnen des Landes recht zufrieden sind. Auf dem stark belasteten Personenbahnhof in Pittsburg soll ein gewöhnliches Herzstück schon nach drei Monaten ausgefahren gewesen sein (was allerdings auf die Verwendung sehr schlechten Stahles schließen läßt), während ein Herzstück mit besondrer Stahleinlage bei gleich starker Beanspruchung vier Jahre halten soll.

Um die unterbrochene Stelle in der Fahrfläche am Herzstück zu vermeiden und das Fahren besonders in den durchgehenden

Fig. 13 und 14.

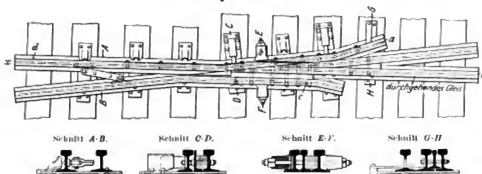


Schnitt *a-b*.

Hauptgleisen sanfter zu gestalten, hat man Herzstücke mit beweglichen Flügelschienen in großem Umfang eingeführt.

Die ältere, weniger gute Bauart ist in Fig. 13 dargestellt. Die beiden Flügelschienen sind mit den Schwellen nicht fest verbunden, sondern, wie der in Fig. 14 dargestellte Querschnitt zeigt, auf einer Platte seitlich verschiebbar gelagert und durch Knaggen gestützt; untereinander sind sie durch die darunter genieteten Platten *A* und *B* verbunden. Je nachdem das letzte Fahrzeug die Weiche in dem einen oder andern Strang befahren hat, liegt die eine Schiene an dem Herzstück an, während die andre soweit abliegt, daß die Spurkranzrinne frei bleibt. Die Flügelschienen werden durch die darüber rollenden Räder derart umgestellt, daß für jede Fahrrichtung eine ununterbrochene Fahrfläche entsteht; bewirkt wird dies bei der Fahrt mit der Spitze, also von *α* nach *β*, dadurch, daß der Spurkranz die Flügelschiene I ab- und damit gleichzeitig die Flügelschiene II **andrückt** (in der Figur nach unten drückt). Bei der Fahrt gegen die Spitze läuft das erste von *β* kommende Rad bei dem in Fig. 13 dargestellten Zustand zunächst über die unter-

Fig. 17 bis 21.

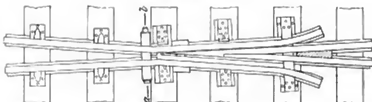


Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*. Schnitt *E-F*. Schnitt *G-H*

brochene Stelle, drückt dann aber die Schiene I ab und damit Schiene II an, so daß die Lücke geschlossen wird. Hierdurch entsteht zunächst der Nachteil, daß bei der Fahrt gegen die Spitze die Flügelschienen unter der Last umgestellt werden. Ferner ist die Wirksamkeit der ganzen Anlage in Frage gestellt, wenn ein fester Gegenstand, z. B. ein Schienennagel, in die Spurrinne fällt. Sodann hat das Rad infolge der konischen Gestalt des Radreifens und im krummen Strang außerdem wegen der Fliehkraft, das Bestreben, die Schiene nach außen zu drücken. Ein von *α* kommendes Rad drückt z. B. die Flügelschiene I ab (nach unten); dem folgt wegen der festen Verbindungen *A* und *B* die Schiene II; sie wird aber, sobald das Rad die Herzstückspitze verlassen hat, nach oben gedrückt; dem folgt wieder die Schiene I, und bei dem nächsten Rad wiederholt sich das Spiel.

Um diese drei Mängel zu vermeiden, hat man die in Fig. 15 und 16 dargestellte Bauart eingeführt. Hier sind die beiden Flügelschienen nicht fest, sondern durch eine Doppelfeder miteinander verbunden. Im spannungslosen Zustand ist der Abstand zwischen den beiden Schienen so bemessen, daß am Herzstück **eine** Spurkranzrinne freibleibt; im angespannten Zustand vergrößert sich der Abstand um so viel, daß **zwei** Spurkranzrinnen entstehen können. Hierauf beruht es, daß sich die Schiene nicht unter der Last, sondern erst nachträglich durch das Zurückgehen der Feder umstellt, und daß

Fig. 15 und 16.



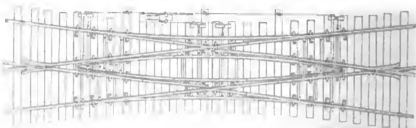
Schnitt *a-b*.



Fremdkörper, die sich zwischen Herzstück und Flügelschiene einklemmen, ungefährlich bleiben.

Während diese Bauarten »zweiseitig« sind, ist eine andre, in Fig. 17 bis 21 skizzierte Anordnung besonders an solchen Stellen häufig, wo ein seltener benutztes Nebengleis in ein gerade durchgehendes Hauptgleis mündet. Hierbei ist das Herzstück mit der Flügelschiene *c* unter ständiger Freihaltung der Spurkranzrinne für das durchgehende Gleis auf den Schwellen unverschieblich befestigt. Die um den Punkt *x* bewegliche Flügelschiene *a* wird dagegen im Ruhezustand durch die Feder *b* an das Herzstück angepreßt, so daß in der Fahrfläche des durchgehenden Gleises *d-e* keine Lücke entsteht. Bei der Fahrt durch den krummen Strang drückt das Rad die Flügelschiene *a* ab und preßt die Feder *b* zusammen, die nach Durchgang des Rades den Ruhezustand wieder herstellt. Es entsteht also bei der Fahrt durch den krummen Strang auch hier das hin- und hergehende Spiel wie bei der Bauart Fig. 13 und 14; die ganze Anordnung ist aber den beiden vorher beschriebenen überlegen und hat sich in zahlreichen Ausführungen gut bewährt. Daß bei ihr für die Fahrt durch den krummen Strang die Fahrfläche durch die Lücke zwi-

Fig. 22.



schen der Flügelschiene c und dem Herzstück unterbrochen wird, kann nicht als ein Mangel bezeichnet werden. — Die Flügelschiene *a* ist der besseren Führung wegen oft länger als die Schiene *c*.

Die Kreuzungsstücke (Doppelherzstücke) von Kreuzungen und Kreuzungsweichen werden in den Hauptgleisen ebenfalls häufig beweglich gestaltet; es sind hier aber vorwiegend Bauarten in Gebrauch, bei denen nach Fig. 22 die Schienenenden gleichzeitig mit der Umlegung der Weiche umgestellt werden; die mit den anschließenden Schienen durch nicht ganz fest eingespannte Laschen verbundenen beweglichen Teile sind etwa 3 m lang. Durch solche Anordnungen wird die Lücke in der Fahrfläche und die führungslose Stelle ganz vermieden; das Befahren ist, wenn gleichzeitig Herzstücke mit beweglichen Flügelschienen vorhanden sind, so ruhig und so vollkommen stoßfrei, daß wir häufig von der hinteren Plattform des Zuges erst nachträglich merkten, daß wir eine Kreuzungsweiche durchfahren hatten.

Als Schutzweichen sind in Amerika vollständige Weichen mit einem kurzen anschließenden Gleis seltener in Gebrauch als in Deutschland. Meist begnügt man sich mit einer einfachen Ablenkzunge, die eine regelrechte Entgleisung herbeiführt. Sie wird nach Fig. 23 häufig derart angeordnet, daß das andre Rad mit Gewalt über die Schiene gepreßt und aus dem Gleis geschleudert wird, so daß Zerstörungen an der Ablenkzunge und an den Fahrzeugen eintreten müssen. Besser ist die in Fig. 24 skizzierte Form, die vielfach noch nach Fig. 25 durch eine innere Führschiene *a* vervollkommnet wird.

Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 376)

Aehnliche Unterschiede wie die Innenschleifmaschinen für Zylinder in bezug auf Anordnung und Arbeitsausführung bieten die Kulissen- und Büchsenschleifmaschinen der drei deutschen Firmen.

Mayer & Schmidt, Fig. 243, und Naxos-Union, Fig. 244 und 245, ordnen die Arbeitspindel wagerecht, Friedrich Schmaltz, Fig. 246, dagegen senkrecht an. Er vermeidet dadurch das Loch im Fußboden, braucht aber mehr Bodenfläche. Die Hauptunterschiede liegen in der Arbeitsausführung. Die Maschine der Naxos-Union schleift erst die Büchsen für sich und vollendet die Kulisse, indem die fertigen Büchsenlöcher zur Aufnahme benutzt werden, Fig. 244. Die beiden andern spannen mit Hülfe von Schraubstöcken die vorgearbeiteten Seitenflächen so ein, daß Büchsen und Steinführung in einer Sitzung vollendet werden können. Die Unterschiede sind gering. Für große Mengen dürfte sich das erste Verfahren empfehlen, weil die Umstellung der umlaufenden Spindel für Büchsen- bezw. Gleitbahnschliff nur je einmal erfolgt, für einzelne Arbeiten das zweite Verfahren. Bei allen drei Maschinen werden sämtliche Arbeitsbewegungen von der Schleifwelle ausgeführt, in gleicher Weise wie es bei den übrigen Innenschleifmaschinen bereits besprochen ist.

Fig. 243.

Kulissenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

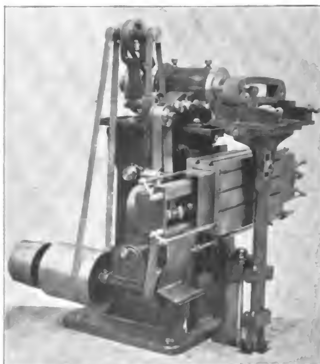


Fig. 247 zeigt eine Maschine von Mayer & Schmidt zum Schleifen der Kurbel- und Gegenkurbelzapfen, die in Lokomotivrädern fest eingesetzt sind. Zur Einstellung der Radsätze seitlich und in der Höhe dient ein Schlitten vor der eigentlichen Maschine. Zum Schleifen der Zapfen sind 2 Schmirgelscheiben vorgesehen, die unabhängig voneinander an- und abgestellt werden können. Die Scheiben mit ihren Trägern balanzieren sich gegenseitig aus und sind so angeordnet, daß die innere bis dicht an die Radnabe, die äußere bis an die Gegenkurbel heran schleifen kann. Die drei zur Arbeitsausführung notwendigen Bewegungen bestehen auch hier in der Umdrehung der Schmirgelscheiben um ihre Achsen, in der kreisenden Bewegung um den zu schleifenden Zapfen und in der hin- und hergehenden Bewegung des ganzen Schleifkopfes in der Längsrichtung. Für die kreisende Bewegung um das Zapfenmittel und die Längsverschiebung sind Feineinstellun-

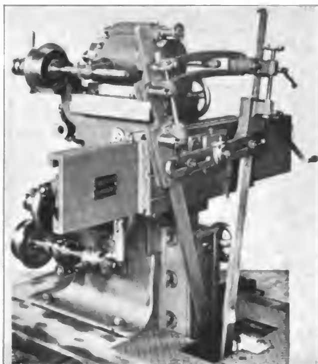


Fig. 244.
Kulissenschleifmaschine der Naxos-Union.

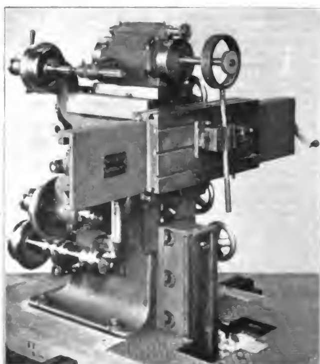


Fig. 245.
Kurbelzapfenschleifmaschine der Naxos-Union.

gen vorhanden. Die Bauart der Maschine ist in Fig. 248 bis 250 wiedergegeben.

Fig. 251 bis 256 zeigen eine Maschine ebenfalls von Mayer & Schmidt, die zum selbsttätigen Schleifen der unrunden Nocken auf den Steuerwellen der Gasmaschinen oder Automobile Verwendung findet. Sie ist auf dem Grundsatz des Kopierens nach vergrößerten Schablonen aufgebaut. Die Schablone sitzt unmittelbar auf der Arbeitspindel hinter dem Dreibackenfutter, das die zu schleifende Daumenwelle mitnimmt. Gegen diese Schablone wird der das Schmirgelrad tragende Schlitten durch ein Gewicht angedrückt und die genaue Form derselben auf die zu schleifenden Nocken in einfacher Weise übertragen.

Fig. 256 zeigt ein Abbild, Fig. 251 bis 255 die Anordnung der Maschine, die sich in wenigen Minuten in eine gewöhnliche Rundschleifmaschine umwandeln läßt, durch Ausrücken der Kuppiung d auf der Arbeitspindel, Einrücken der Kupplung 1 auf der Leitspindel, Schließen der Leitspindelmutter 3 mittels des Hebels D und Ersatz der Schablone und des Dreibackenfutters durch eine Riemenscheibe mit Mitnehmer, die auf der stillgestellten Arbeitspindel frei läuft.

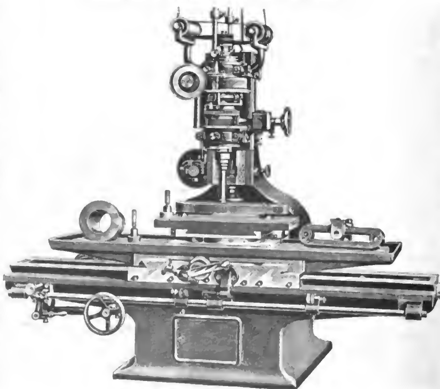
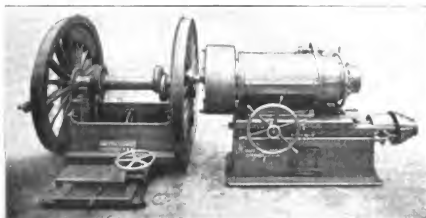


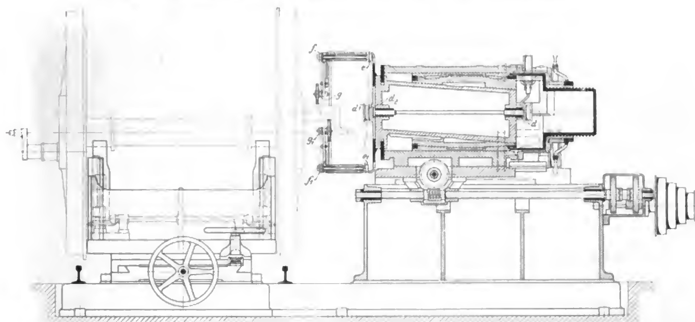
Fig. 246.
Kulissen- und Büchsenschleifmaschine von Friedr. Schmaltz.

Die ausgestellten Werkzeugschleifmaschinen lassen sich in 2 große Gruppen einteilen: in solche, die lediglich zum Schleifen und Schärfen von Werkzeugen dienen sollen, und in solche, auf denen sich außerdem noch kleine Rund-, Seiten- und Planschliffarbeiten ausführen lassen. In manchen kleinen Betrieben lohnt es sich oft nicht, für die verschiedenen Arten von Schleifarbeiten Sondermaschinen aufzu-

Fig. 247 bis 250.

Kurbelzapfenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.





Die drehende Bewegung der Schmirgelscheiben erfolgt durch *a* bis *g* bezw. g_1.

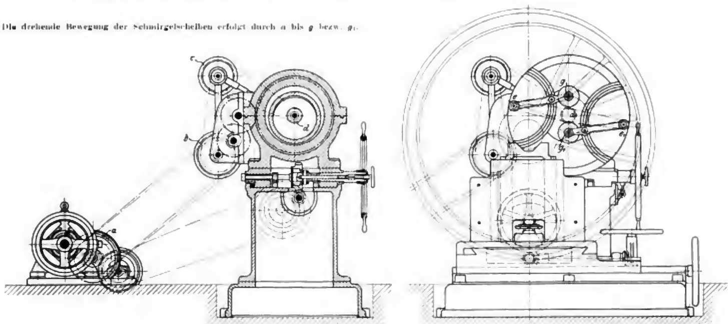
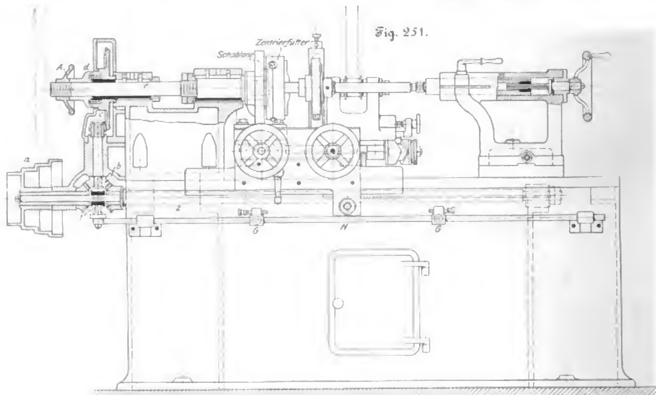
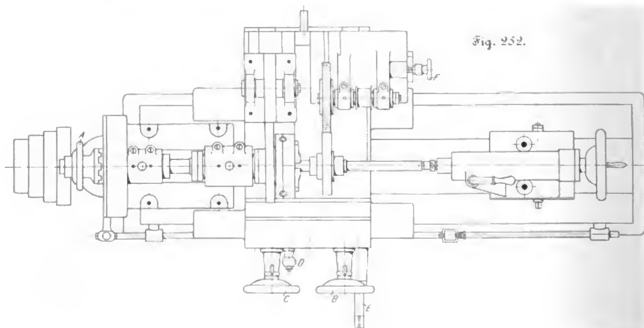


Fig. 251 bis 256. Selbsttätige Nockenschleifmas





I. Bedienung.

A Handrad zum { Einrücken der Kupplung für Nockenschleifen / Ausrücken " " " einfaches Rundschleifen }
B " zur Einstellung der Schmirgelscheibe
C " " " " Führungsrolle
D Griff zum Ein- und Ausrücken der Leitspindel für einfachen Rundschliff
E Kurbelgriff für die Handverschiebung des Schleifschlittens.
F seitliche Einstellung der Schmirgelscheibe

G, *H* } Anschläge zur selbsttätigen Umsteuerung

II. Schnitt.

a Bewegung der Schmirgelscheibe durch Riemen vom Deckenvorgelege
b Bewegung des Werkstückes durch Getriebe: *a* bis *e* (*A* eingerückt

III. Vorschub.

a Nockenschliff durch Getriebe *10* bis *16* und Anschläge *G*, *H*
b Rundschliff: Kupplung *d* ausgerückt, Kupplung *f* eingerückt und Getriebe *a*, *1*, *2*, *3*.

n Mayer & Schmidt.

Fig. 253.

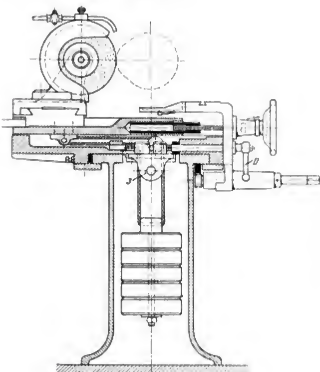
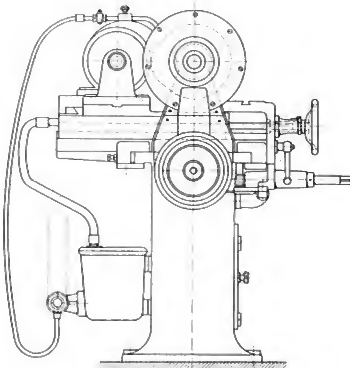


Fig. 254.



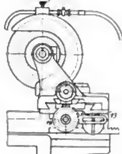


Fig. 255.

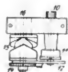


Fig. 256.



stellen; für solche Fälle ist dann die letzte Art Maschinen besonders zu empfehlen. Zur ersten Gruppe gehören die Maschinen von Alfred Herbert, Fig 257, und der Cincinnati Milling Machine Co., Fig. 258, zur zweiten die von Mayer & Schmidt, Fig. 259, Friedr. Schmaltz, Fig. 260, der Bath Grinder Co., Fig. 261, und von Brown & Sharpe, Fig. 262 und 263. Besonders die letzte Maschine ist in bezug auf Formenschönheit, Handlichkeit und Vielseitigkeit hervorzuheben; sie ist allerdings auch weitaus die schwerste und teuerste Maschine. Die Figuren 264 bis 267 und 268 bis 273 geben einige Beispiele aus ihrem Wirkungsbereich wieder. Bei der Schmaltzschen Maschine, Fig. 260, ist die Zustellung des Fräsers gegen die Schleifscheibe von Hand und während des Ganges der Maschine wertvoll; denn das Schleifen hinterdrehter Formfräser auf dem Index hat wenig Zweck. Es kommt nicht darauf an, daß die Teilung des Werkzeuges stimmt, aber es ist sehr wesentlich, daß alle Zähne schneiden. Da sich jeder hinterdrehte Fräser beim Härten wirft, so gibt lediglich die Abnutzungslinie nach dem Gebrauch einen Anhalt, welche Zähne oder besser welcher Zahn die eigentliche Arbeit verrichtet hat. Solange man sich damit begnügt, die Brustfläche des hinterdrehten Fräsers mit geraden oder schraubenförmig genuteten Zähnen zu schleifen, muß man dem Arbeiter an der Werkzeugschleifmaschine die Anweisung geben, nur die deutlich gekennzeichneten stumpf gewordenen Zähne zu schärfen, die übrigen nicht anzurühren. Erst dann wird man

Fig. 257.

Werkzeugschleifmaschine von Alfred Herbert.



Fig. 258.

Werkzeugschleifmaschine der Cincinnati Milling Machine Co.



Fig. 259.

Werkzeugschleifmaschine von Mayer & Schmidt.



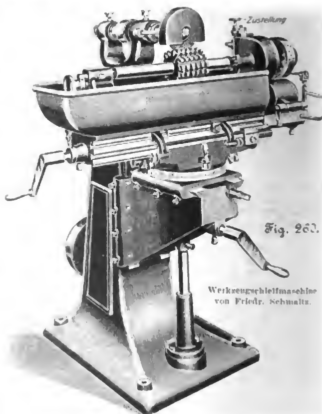


Fig. 260.

Werkzeugschleifmaschine von Friedr. Schmaltz.

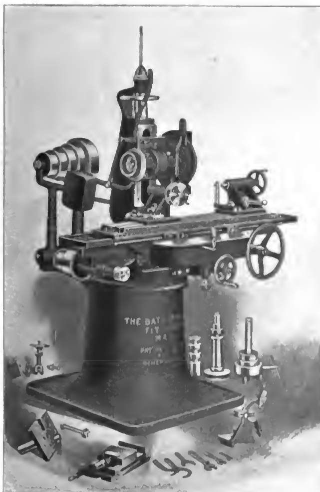
allmählich zur vollen Ausnutzung dieses so wertvollen Werkzeuges kommen, das Rumpeln der Fräsmaschinen wird aufhören, ihr Kraftverbrauch wird abnehmen, und die Güte und Menge der geleisteten Arbeit wird steigen.

Sonstige Maschinen.

Die von C. W. Hasenclever Söhne ausgestellte Schere, Fig. 274 bis 276, bildet gewissermaßen eine Ergänzung zu der in Z. 1905 S. 1779 beschriebenen Kaltwalzmaschine für Gewinde. Das Neuartige der Schere ist eine Anschlagvorrichtung, die es möglich macht, Metallstücke mit beiderseits rechtwinkligen Scherflächen zu erhalten. Bei den gewöhnlichen Scheren fällt nur das an der Stange sitzende

Fig. 261.

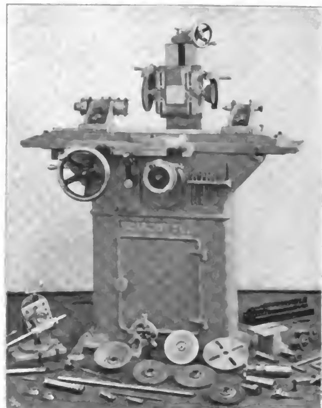
Werkzeugschleifmaschine der Bath Grinder Co.

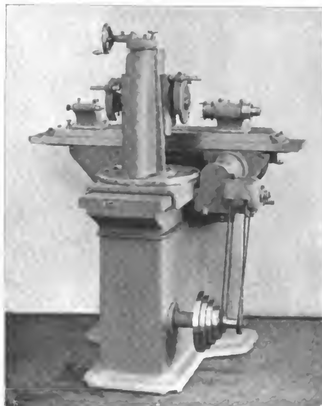


Ende rechtwinklig aus; denn diese wird durch Büchsen oder Niederhalter während des Schnittes in ihrer wagerechten Lage gehalten. Das zweite Ende dagegen wird zunächst durch das Obermesser in eine schräge Lage gedrückt und dann abgeschert, Fig. 277 und 278, so daß man mit erheblichen Abfallverlusten rechnen muß, wenn man die abgeschnittenen Stücke z. B. zu Gewindebolzen verarbeiten will. Die Anschlagvorrichtung beseitigt den Uebelstand. Sie besteht in einem verstellbaren Bock, der auf einem am Ständer angegossenen Kniestück den abzuschneidenden Längen entsprechend verstellbar ist, Fig. 274 bis 276. Im Bock gleitet in senkrechter Richtung ein Gleitschieber mit einem Anschlagstück, welches so geformt ist, daß es außer der Längenbegrenzung gleichzeitig eine Auflage gegen

Fig. 262 und 263.

Werkzeugschleifmaschine von Brown & Sharpe.





das Abbiegen durch das Obermesser bietet. In dem Augenblick, wo das Obermesser das Werkstück berührt, setzt sich der im Pressenschieber befestigte Mitnehmer auf den Gleitschieber auf und drückt ihn unter Ueberwindung des Druckes der Gegengewichte nach unten, so daß das abgeschnittene Stangenende jederzeit in wagerechter Lage erhalten bleibt, also beide Scherflächen rechtwinklig zur Bolzenachse ausfallen müssen.

Wikschtröm & Bayer in Düsseldorf lösen mit der in Lüttich ausgestellt gewesenen Maschine, Fig. 279 und 280, die lange vergebens versuchte Aufgabe, gleichzeitig 2 Drahtstifte aus einem Draht ohne Abfall mit einwandfreier Spitze und

Fig. 264.
Endschliff eines Schaftfräsers.

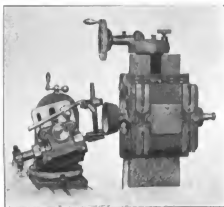


Fig. 265.
Schliff eines konischen Räderschaftes.

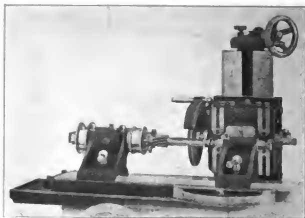


Fig. 266. Außenrundschliff.

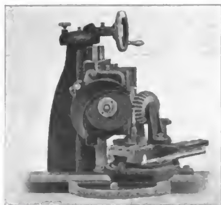


Fig. 267. Innenrundschliff.

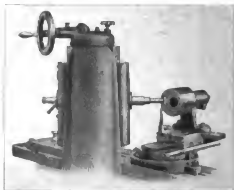


Fig. 268.
Kopfschliff einer Kreissäge.

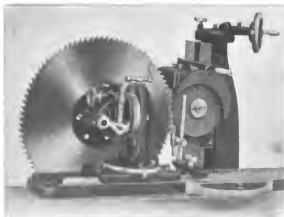


Fig. 269.
Hohlschliff eines Schlitzfräsers.

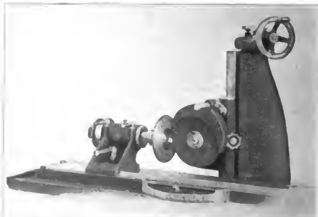


Fig. 270.

Schliff der Schulterfläche eines Dornes.

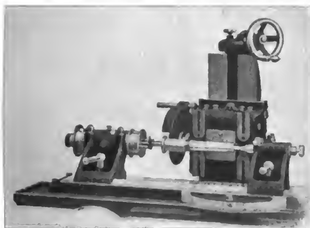


Fig. 273.

Ausschliff eines konischen Loches.

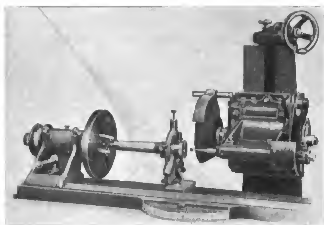


Fig. 271.

Schrägschliff einer Führungsleiste.

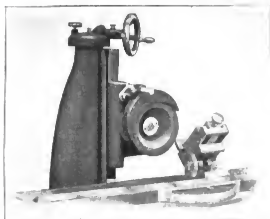
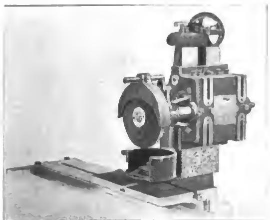


Fig. 272.

Planschliff einer Gußkappe.



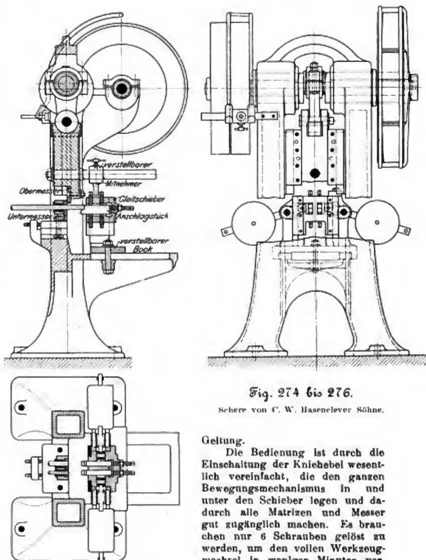


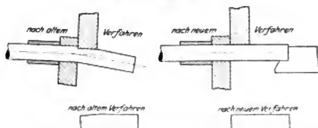
Fig. 274 bis 276.

Schere von C. W. Hasenclever Söhne.

Kopf herzustellen. Die Maschine, die im Vergleich zu der in Düsseldorf 1902 ausgestellten als neue Konstruktion gelten darf, bringt ihren genialen Grundgedanken nunmehr in Ausführung und Einzelkonstruktion in mustergültiger Weise zur Geltung.

Die Bedienung ist durch die Einschaltung der Kniehebel wesentlich vereinfacht, die den ganzen Bewegungsmechanismus in und unter den Schieber legen und dadurch alle Matrizen und Messer gut zugänglich machen. Es brauchen nur 6 Schrauben gelöst zu werden, um den vollen Werkzeugwechsel in wenigen Minuten vornehmen zu können. Das gesamte Triebwerk der Maschine ist derart konstruiert, daß alle Teile, die zur Kraftäußerung herangezogen werden, kurze Bewegungen und große Uebersetzungen haben, wodurch der Kraftverbrauch klein gehalten wird. Die Einschaltung

Fig. 277 und 278.



von Gleitrollen an den Berührungsstellen von Steuerkurven und Kniehebel vermindert das Geräusch und verbessert die Reibungsverhältnisse, so daß man die Maschine bei der Herstellung zweier $2^1/_2$ zölliger Drahtstifte bequem mit der Hand durchziehen kann.

Der Arbeitsgang spielt sich in folgender Weise ab,

Fig. 279 und 280.

Drahtstiftmaschine von Wikschtröm & Bayer.

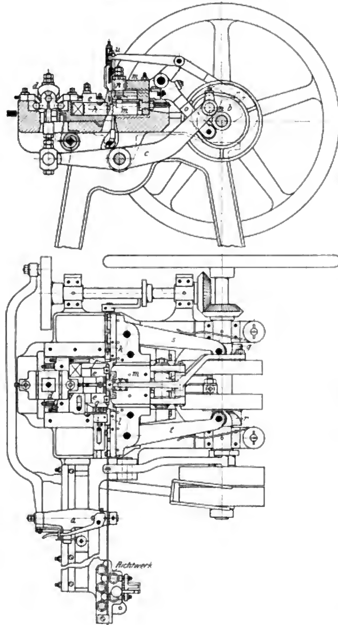


Fig. 281. Alte Form der Messer.

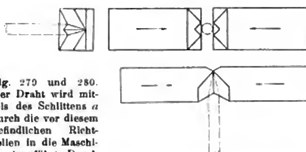
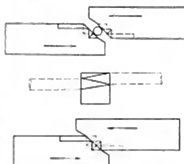


Fig. 279 und 280. Der Draht wird mittels des Schlittens *a* durch die vor diesem befindlichen Richtrollen in die Maschine eingeführt. Durch den Nocken *b* werden der Hebel *c* und das Kniegelenk *d* bewegt, das wiederum den Schieber *e* mit den Backenmatrizen *f* und *g* und dem Untermesser *h* vorwärts schiebt. Bei dieser Bewegung wirkt der Schieber *e* gleichzeitig auf den Abschneider *i*, der das für 2 Stifte erforderliche Drahtende abschneidet und zwischen die Kopfstempel *k* und *l* bringt, wo es durch die Vorderbacken *f* und *g* und die Gegenlage *m* unter der Brille festgehalten wird. Nun bewegt der Daumen *n* auf der Hauptwelle durch den Kniehebel *o* den Messerschieber *p* mit dem Obermesser nach vorwärts und schneidet mit Hülfe des gegenüberliegenden Untermessers *h* den Draht diagonal durch, bei fast gleichzeitig erfolgender Spitzenbildung. Zur gleichen Zeit werden die beiden Nägelköpfe durch die Stempel *k* und *l* gepreßt, die ihren Vortrieb durch die sehr kräftigen Kniehebel *s* und *t* unter Einwirkung der Steuerkurven *q* und *r* erhalten. Zum Schluß geht der Schieber zurück, und der Auswerfer *u* wirft die beiden fertigen Stifte in den innerhalb der Maschine stehenden Sammelkasten.

Fig. 282. Neue Form der Messer.



Besondere Erwähnung verdient die Einfachheit der Werkzeuge in bezug auf Herstellung und Instandhaltung. Die Backenmatrizen sind bei einmaligem Härten zwei- bezw. viermal zu verwenden, da man jede der Materialseiten gleich gut benutzen kann.

Fig. 283.

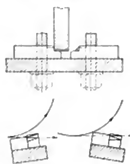


Fig. 284. Spitzenformen.



Die Messer, Fig. 282, die nur 2 Schneidkanten statt 6 bei den alten Maschinen (Fig. 281) haben, werden auf einer einfachen Schleifvorrichtung aus naturhartem Stahl lediglich durch

Schleifen der sehr geschickt angeordneten Schneidkanten bezw. Preßflächen — denn den Werkzeugen für die Spitzenbildung fallen ja beide Arbeitstätigkeiten hintereinander zu — hergestellt, Fig. 283. Sie halten zwei Arbeitschichten von je 10 st ohne Nachschliff aus, wobei die größere Maschine 350 Stück $2^1/_2$"-Stifte, die kleinere Maschine 600 Stück 1"-Stifte in der Minute lieferte. Durch Flach- oder Steillegen der Messerflächen lassen sich beliebige Spitzenformen erzeugen. Fig. 284 zeigt die alte und die heute erzeugte Gestalt der Spitze.

Bei der deutschen Jahreserzeugung von rd. 160000 t rechnet die Firma auf eine Ersparnis von 2,75 vH = 4500 t für den Abfall allein; dazu kämen die großen Vorteile durch die vermehrte Leistungsfähigkeit der Maschine.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld. Anwesend 49 Mitglieder.

Hr. Wüllner erstattet den Bericht des Ausschusses für elektrische Angelegenheiten über amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Der Ausschuß stellt den Antrag, der Bezirksverein möge sich dafür aussprechen, daß die amtliche Aufsicht über die elektrischen Anlagen möglichst beschränkt werde und sich lediglich auf solche Anlagen erstrecke, bei denen ein öffentliches Sicherheitsinteresse maßgebend sei, also Theater, Konzertsäle, überhaupt Anlagen, wo eine größere Ansammlung von Menschen stattfindet, und daß die Ueberwachung nicht von staatlichen Organen, sondern von Privatvereinen nach Art der sich vortrefflich bewährenden Dampfkesselüberwachungsvereine oder von Ingenieuren ausgeführt werde.

Der Antrag wird angenommen.

Hr. Wolters teilt mit, daß der Ausschuß für innere Angelegenheiten zu dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure in folgendem Sinne Stellung genommen hat:

»Der Ausschuß verschließt sich nicht der Bedeutung dieser Angelegenheit, hält es aber nicht für richtig, daß sich die Bezirksvereine mit einer Frage befassen, bevor sich der Vorstand des Hauptvereines dazu geäußert hat. Der Ausschuß schlägt daher vor, der Bezirksverein wolle erst dann, wenn der Hauptverein dazu auffordert, der Bearbeitung dieser Angelegenheit nähertreten«.

Die Versammlung beschließt in diesem Sinne.

Darauf werden Jahresbericht und Kassenbericht erstattet.

Sodann spricht Hr. Lange über das Goldschmidtsche Thermitverfahren[1]).

Ausgehend von den Schwierigkeiten, die bei Anwendung des Verfahrens zu überwinden sind, vergleicht der Vortragende das Thermit mit dem hochgespannten elektrischen Strom, der in der Hand des vorsichtigen Fachmannes Segen stiftet, in der Hand des Laien aber Unheil anrichtet. Er geht dann auf die Herstellung des Thermits und seine Verwendung zur Darstellung von Metallen ein und wendet sich schließlich dem Schienenschweißen zu, durch das man ein Gleis ohne Stöße zu erhalten gehofft hatte. Hierbei spielen die Wirkungen der Temperaturschwankungen auf die Schiene eine große Rolle.

Allgemein hat man bisher angenommen, daß ein im Pflaster eingebettetes Gleis den Temperaturen der Luft nicht folge, daß es also erheblich geringere Temperaturschwankungen durchzumachen habe. Um die Frage zu klären, hat der Redner ein Versuchsfeld aus 2 Schienen (Profil 14a und 25b) gebaut, in deren Stege Löcher von 6 mm Dmr. bis zu verschiedenen Tiefen eingebohrt wurden; diese Schienen waren zu je $^1/_3$ in Beton und Asphalt, in Pflaster mit Zement- und Asphaltverguß und in Chaussee eingebettet. Zunächst ergab sich, daß die Temperaturen in der Schiene in den 3 Bettungsarten fast genau dieselben waren. Die Versuche wurden dann in Asphalt allein fortgesetzt. Temperaturmessungen vom 26. August 1905 morgens 9 Uhr bis zum 27. August 1905 morgens 7 Uhr bei klarem, nur zeitweise bewölktem Himmel und leicht bewegter Luft ergaben, daß die Temperatur der Schiene, wenn auch nicht zu derselben Zeit, so doch im Laufe des Tages fast genau der Luft folgt, zeitweise sogar höher steigt.

Ferner wurde festgestellt, daß auch im Winter bis zu 4° Kälte kein Unterschied zwischen Luft- und Schienenfußtemperatur vorhanden war. Da nun mit Rücksicht auf die Erdarbeiten ein Gleis nur im Sommer verlegt werden kann, so muß man unter gewöhnlichen Verhältnissen immer mit einem Temperaturunterschied von etwa 30° rechnen. Weil das ununterbrochene Gleis sich nicht mehr zusammenziehen kann, so muß sich dieser Temperaturunterschied in einer Spannung äußern, die sich zu etwa $30 \cdot 22 = 660$ kg/qcm ergibt. Da das Schienenmaterial heute durchweg eine Festigkeit von etwa 7500 bis 8000 kg besitzt und die Festigkeit der Schweißstellen immerhin 70 bis 80 vH beträgt, so ergibt sich ohne weiteres, daß eine genügend große Sicherheit gegen Bruch der Schienen vorhanden ist, vorausgesetzt, daß bei Ausführung der Schweißung keine Fehler vorgekommen sind. Nicht so einfach liegen die Verhältnisse beim vergossenen Schienenstoß, bei dem also Steg und Fuß der Schiene miteinander verschmolzen sind. Hier bestehen Temperaturunterschiede zwischen Kopf und Fuß der Schiene, die im Sommer nach Versuchen des Redners bis zu 5,8° C steigen können. Die Abnahme der Temperatur vom Kopf zum Fuß ist ziemlich unregelmäßig und ergibt natürlich sehr unübersichtliche Spannungsverhältnisse. Für die Praxis genügt es, eine gleichmäßige Abnahme der Temperatur zugrunde zu legen. Blieben die Schienen mit den verschiedenen Temperaturen in den einzelnen Höhen sich selbst überlassen, so würden sie sich nach einem Kreisbogen krümmen. Hieran ist die Schiene aber bei guter Einbettung gehindert, und es ist klar, daß die Spannungen, die nunmehr an dem gefährlichen Querschnitt auftreten, nicht nur wegen des geringen Uebertragungsquerschnittes, sondern auch infolge dieser eigentümlichen Temperaturabnahme ganz erheblich höher sind. Ueberall dort, wo die Unterbettung des Gleises und die Einbettung nicht sehr gut sind, ist daher von der einfachen Umgießung abzuraten und die Stumpfschweißung vorzuziehen. In England und Amerika ist im Gegensatz zum europäischen Kontinent so gut wie keine Stumpfschweißung ausgeführt worden, vielmehr nur einfache Umgießung, ohne daß unter den 60000 ausgeführten Stößen mehr als 1 ‰ gebrochen wäre. Der Grund ist zweifellos darin zu suchen, daß dort eine ganz wesentlich bessere Unterbettung üblich ist. Daß unter solchen Umständen eine Bewegung nicht mehr möglich ist, und daß auch der geschweißte Stoß dann einfacher hergestellt werden kann, leuchtet ohne weiteres ein.

Wesentlich anders als beim Straßenbahngleis liegen die Verhältnisse beim Eisenbahngleis. Bei der Eisenbahn ist die Gleisfrage an sich nicht von so großer Bedeutung wie bei Straßenbahnen. Anderseits hat man es hier mit freiliegenden Schienen zu tun, die sich bei großer Wärme verwerfen können. Um das Verfahren nicht durch Mißerfolge zu schädigen, stellte der Vortragende zunächst Versuche auf kleinen Strecken an. Auf dem Bahnhof in Budapest der ungarischen Staatsbahn wurden zunächst zweimal je 72 m, einmal rd. 150 m in einem Wagenaufstellgleis und dreimal je 48 m in einem Personenzuggleis zusammengeschweißt. An den Enden der Strecke wurden dann Pflöcke eingerammt und mittels einer Schnur die jeweiligen Längenveränderungen dreimal am Tage festgestellt. Zunächst sollte die Frage geklärt werden, ob der Widerstand der Schienen auf den Schwellen die Bewegung des Gleises infolge von Temperaturschwankungen irgendwie vermindern würde. Das Ergebnis dieses Versuches war, daß sogar die 150 Meter, wenn sie an einem Ende z. B. durch Wagenbesetzung festgehalten wurden, sich ganz gleichmäßig nach der einen Seite ausdehnten oder zusammenzogen, genau wie es die Temperaturschwankungen rechnungsmäßig verlangen. Damit fiel die Möglichkeit, kilometerlange Strecken zusammenzuschweißen, von selbst.

Weitere Versuche sind kürzlich bei der mecklenburgischen Staatsbahn vorgenommen worden. Hier wurden Stücke von 100 m zusammengeschweißt, in der Mitte durch einen starken Betonklotz verankert und an den jeweiligen Enden mittels einer besondern Ausgleichvorrichtung verbunden. Ergebnisse dieser Versuche liegen noch nicht vor.

Zum Schluß wendet sich der Redner zur Anwendung des Thermits für Reparaturen und beschreibt an der Hand von Zeichnungen und Lichtbildern ein von ihm ausgearbeitetes Vorwärmverfahren für große Stücke.

[1]) Z. 1898 S. 1019; 1900 S. 192; 1901 S. 1545; 1904 S. 1459.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Herren Hofferichter und W. Schroers, zu deren Andenken sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Wilhelm Schroers, am 28. Juli 1849 zu Crefeld geboren, erhielt seine Ausbildung auf der Schule seiner Vaterstadt und später auf der kgl. Gewerbeakademie Berlin. Als Einjährig-Freiwilliger beim 1. Garde-Dragoner-Regiment machte er den berühmten Todesritt in der Schlacht von Mars la Tour sowie die Belagerung von Sedan mit. Nach dem Feldzuge trat Schroers 1871 als Volontär bei der Steinhäuser Hütte in Witten ein, wurde dort Obermeister der Bessemerei und der Fabrik feuerfester Steine und später Betriebsführer der Gußstahlfabrik von Louis Berger & Co. ebendaselbst. 1875 ging er zur Rhenania in Stolberg über. 20 Jahr später wurde er Direktor der Elektrochemischen Werke in Bitterfeld, die in großem Maßstabe Chlornatrium und Chlorkalium, nebenbei auch metallisches Natrium und Magnesium herstellen. Als 1898 die elektrolytische Anlage in Bitterfeld von der A.-G. Electron in Griesheim übernommen wurde, wählte man Schroers in den Aufsichtsrat der noch der alten Gesellschaft verbleibenden Oxalsäurefabrik.

Seine erfolgreiche Tätigkeit im Bezirksverein, den er 1886 als Vorsitzender geleitet hat, seine persönliche Liebenswürdigkeit, seine hervorragenden Charakter- und Geistesgaben sichern ihm ein treues Gedenken.

Hr. Köhler (Gast) spricht über die Verwendung der Rohrbruchventile im Dampfkesselbetriebe.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 12. Februar 1906.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Hußmann.

Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Eine vom Gesamtverein eingegangene Vorlage über die Bildung von Rissen in Dampfkesselblechen wird einem Ausschuß überwiesen.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kullmann über Trinkwasserreinigung durch Ozon.

Einleitend erwähnt er die zum Reinigen von Trinkwasser dienende Filterung von Flußwasser, daran anschließend die von eisenhaltigem Wasser und die verschiedene Behandlung von Talsperrenwasser, schließlich die in neuerer Zeit durchgeführte Reinigung durch Rieselung. Bei all diesen Reinigungsverfahren gelingt es zwar, den Gehalt des Rohwassers an Bakterien namhaft zu mindern; weil jedoch nicht eine Ausscheidung nach Arten eintritt, ist es möglich, daß in dem gefilterten Wasser noch Krankheitserreger zurückbleiben.

Zur Vernichtung der in einem Wasser vorhandenen Bakterien haben Siemens & Halske die Reinigung durch Ozon eingeführt. Durch hochgespannten elektrischen Strom wird der Sauerstoff der Luft in einem bestimmten Raum in Ozon übergeführt und dieses dann mit dem zu reinigenden Wasser in Berührung gebracht. Hierbei werden die Bakterien zum größten Teil vernichtet. Studien, die Robert Koch an einer von der genannten Firma in Martinikenfelde bei Berlin angelegten Versuchsanlage durchgeführt hat, ergaben, daß die pathogenen Keime durch Ozon ziemlich sicher vernichtet werden, daß dagegen die gewöhnlichen Wasserbakterien, wenn auch in geringerer Anzahl, sich noch in dem ozonisierten Wasser vorfinden können. Das Ozon wirkt aber nicht nur auf die Bakterien, sondern auch auf die im Wasser etwa vorhandenen höheren Lebewesen (Planktongehalt) und weiter auf organische Substanz. Aus diesem Grund ist auch der Ozonverbrauch zur Sterilisierung in jedem Falle verschieden, je nachdem organische Substanz oder andre Lebewesen vernichtet werden müssen. Damit die Ozonisierung sicher gelinge, ist es notwendig, daß der elektrische Strom, der das Ozon zu erzeugen hat, eine bestimmte Spannung dauernd besitzt. Dr. Schreiber in Berlin hat festgestellt, daß, wenn das Wasser nach dem Verlassen der Ozontürme noch den Ozongeruch hat, angenommen werden dürfe, daß die gewünschte Wirkung erfolgt sei.

In Deutschland ist die Ozonisierung in Paderborn praktisch zur Anwendung gelangt[1]). Eine dort benutzte Quelle zeigt nach stärkeren Niederschlägen einen gegen das gewöhnliche Maß gesteigerten Gehalt an Bakterien. Dieses Wasser wird nun zu Zeiten heftiger Niederschläge ozonisiert, und von Dr. Schreiber angestellte Versuche haben erwiesen, daß die dortige Anlage allen Anforderungen entspricht. Es mag noch erwähnt werden, daß mittels einer besondern Vorrichtung die Förderung von Wasser aus der fraglichen Quelle nach der Stadt unterbrochen wird, sobald aus irgendwelchen Gründen die Stromspannung unter ein gegebenes Maß sinkt.

Eine nicht gelungene Anlage hatte Wiesbaden. Das dort zur Ozonisierung bestimmte Wasser hatte einen geringen Eisengehalt, der sich durch die bekannte kennzeichnende Trübung nicht bemerkbar machte. Als ihm aber Sauerstoff in Form von Ozon zugeführt wurde, trat die Eisentrübung ein, und der nicht gewünschte Erfolg der Ozonisierung bestand darin, daß das Wasser noch zu filtern gewesen wäre. Man hat die Anlage nunmehr als nicht zweckdienlich entfernt.

Die Kosten der Reinigung des Wassers durch Ozon, allerdings mit einer Vorreinigung in Schnellfiltern, stellen sich auf etwa 3 Pfg cbm.

Auf eine Frage im Fragekasten: Wie sind Motorschlitten beschaffen? bemerkt Hr. Gercke, daß dies seines Wissens einfache Schlitten seien, die hinten mit einem gestachelten Rade versehen sind, das durch einen kleinen Automobilmotor betrieben wird.

Eine weitere Frage: Wie groß ist der Ungleichförmigkeitsgrad beim Antrieb von Gleichstromdynamos und Wechselstromdynamos für Lichtzwecke durch Dampfmaschinen zu wählen? beantwortet Hr. Rudl dahin, daß bei unmittelbar gekuppelter Wechselstrommaschine ein Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{250}$, bei Riemenantrieb von $^1/_{200}$, bei unmittelbar gekuppelter Gleichstrommaschine von $^1/_{160}$, bei Riemenantrieb von $^1/_{20}$, und wenn Akkumulatoren parallel geschaltet sind, von $^1/_{40}$ im allgemeinen als ausreichend angenommen werden kann.

Eingegangen 14. Februar 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 17 Mitglieder.

Zu den Vorschriften betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nimmt der Bezirksverein die Stellung ein, daß solche Normen zu begrüßen seien, sofern sie auf Grundlage der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker aufgestellt würden und wenn Sicherheit geboten sei, daß sie entsprechend den Fortschritten der Technik rechtzeitig geändert und ergänzt würden.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Drewes.

Anwesend 58 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 21 Gäste.

Hr. H. Fischer hält einen Vortrag: Neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau.

Die Anfänge des Werkzeugmaschinenbaues, die bis zum Ende des 18. Jahrhunderts zurückreichen, nahmen ihren Ursprung und dementsprechend ihr Vorbild in den Werkzeugen der Uhrmacher. Da die Arbeitslöhne billig und die Preise hoch waren, begnügte man sich mit den geringen Spanquerschnitten und Schnittgeschwindigkeiten. Man betrachtete die Werkzeugmaschinen als kostbare, möglichst zu schonende Geräte, bearbeitete alle Uebergangsflächen mit der Hand und war im übrigen bestrebt, schon beim Schmieden und Gießen die Arbeitsflächen möglichst genau herzustellen. Im Jahr 1820 entstand die erste Tischhobelmaschine, im Jahr 1830 die erste Feilmaschine; noch im Jahr 1860 galt eine Drehbank, welche stündlich 5 kg (sekundlich 1,4 g) Späne erzeugte, als stark.

Dann entwickelte sich bei denjenigen Arbeiten, bei denen ihrer Natur nach nur kleine Spanquerschnitte in Frage kommen, die Arbeitsmaschine rasch; jedoch kam das »Arbeiten von

[1]) Z. 1903 S. 365; 1904 S. 69.

der Stange« nur für Nähmaschinenteile, Schrauben, Muttern u. dergl. m. in Betracht.

Die Erfindungen von Bessemer (1855) und Thomas (1878) brachten einen neuen Stoff: das Flußeisen, auf den Markt, der gegenüber dem bisher angewandten Schweißeisen den großen Vorzug einer hohen Gleichmäßigkeit des Gefüges hatte und dementsprechend für die Bearbeitung mittels Spanabhebens wesentlich günstiger war. Zugleich wurden die herzustellenden Maschinen immer größer und damit das Schmieden schwieriger und teurer. Man schmiedete daher weniger genau, um an Schmiedekosten zu sparen, und verwendete kräftigere Werkzeugmaschinen, um größere Spanmengen rasch genug beseitigen zu können. Eine Grenze in dieser Entwicklung bildete die Erwärmung der Stichel, die sich namentlich mit der Schnittgeschwindigkeit steigert. Im Jahr 1895 begannen der Ingenieur Taylor und der Chemiker White von der Betlehem Steel Co. in Pennsylvanien ihre Versuche mit Stahllegierungen. Das Ergebnis der Versuche war der 1900 auf der Pariser Weltausstellung zuerst vorgeführte Rapidstahl oder Schnellstahl, dessen Vorzug darin besteht, daß er höhere Temperaturen ertragen kann, ohne weich zu werden. Daher kann man mit diesem Stahl stärkere Späne abheben und wesentlich höhere Schnittgeschwindigkeiten, bis zu 800 mm/sk, anwenden. Hierfür ist naturgemäß eine größere Kraftleistung nötig, so daß die alten Drehbänke dem nicht mehr genügten. So entstand ein neuer Werkzeugmaschinenbau. Während früher die Arbeitsmaschinen selten mehr als 2 PS brauchten, baut man heutzutage solche bis zu 60 PS. Die Folge ist für manche Gegenstände eine vollständige Umwälzung im Arbeitsverfahren; man schmiedet und gießt die Werkstücke nur ganz roh und schruppt sie mit dem Schnellstahl ab. Treffende Beispiele für die durch solche Arbeitsverfahren erzielten Ersparnisse liefert die Hannoversche Maschinenbau-A.-G., bei der sich die Herstellungskosten für einen Kreuzkopf z. B. nach dem alten und nach dem neuen Verfahren verhalten wie 1:0,76. Bei andern Teilen, wie z. B. Führungen und Gleitplatten zu Drehgestellen, ergeben sich sogar Verhältnisse wie 1:0,23.

Der Redner warnt schließlich davor, in allen Fällen die neue Herstellungsart anzuwenden; man müsse vielmehr von Fall zu Fall prüfen, ob eine Kostenersparnis dadurch herbeigeführt werden kann oder nicht.

In der sich anschließenden Besprechung bemerkt Hr. Grimshaw, daß ein Haupthindernis für die Einführung des Rapidstahles darin zu suchen sei, daß die Meister es nicht ordentlich verständen, ihn zu härten; hierfür sei ein kräftiger Luftstrom nötig. Deshalb seien verschiedene Fabrikanten dazu übergegangen, die Stähle besonders härten zu lassen, und zwar mit verschiedenen Härtegraden. Weiter sei der Rapidstahl wohl zum Schruppen gut, aber zum Schlichten und Fräsen nicht brauchbar, was bei der heutigen Arbeitsweise, wo man sehr viel fräse, ein großer Nachteil sei.

Dem gegenüber erklärt Hr. Heller, daß in der von ihm geleiteten Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. die neuen Stähle mit ausgezeichnetem Erfolg auch zum Schlichten und Fräsen verwandt würden und auch als besonders lange Spiralbohrer zu Sonderzwecken im Gebrauch wären.

Hr. Nordmann glaubt dem Vortragenden noch ganz besonders den Dank der Jugend aussprechen zu müssen für seine Ausführungen, die wieder einmal gezeigt hätten, wie wesentlich wirtschaftliche Studien für den Ingenieur seien, um untersuchen zu können, ob die alten Einrichtungen, die alten Verfahren, noch zweckmäßig seien oder nicht.

Hr. Grabau (Gast) macht auf den Unterschied zwischen mittelgroßen und sehr großen Stücken aufmerksam. Besonders komme die Sicherheit in Frage, für die wiederum die Art der Bearbeitung von größter Wichtigkeit sei. So träten z. B. bei den aus dem vollen Schmiedestück gearbeiteten gekröpften Kurbelachsen die Brüche stets beim Zapfenansatz auf, weil dort das Material am weichsten sei; daher seien bei größeren Ausführungen jedenfalls die aufgebauten Kurbelachsen vorzuziehen. In letzter Zeit habe man im Stahlguß außerordentliche Fortschritte gemacht; es sei gelungen, Material von 40 bis 50 kg/qmm Festigkeit und bis zu 23 vH Dehnung herzustellen. Deshalb seien jetzt die großen gekröpften Achsen aus Stahlguß den aus dem Vollen geschmiedeten vorzuziehen, da sie größere Sicherheit böten und sich auch die Abmessungen genauer herstellen ließen.

Zum Schluß werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

¹) Z. 1900 S. 1666; 1901 S. 162, 1172, 1377, 1609; 1903 S. 257; 1904 S. 34; 1905 S. 337.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulzendorf.
Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schlüter spricht über autogene Schweißung von Metallen.

Ausgehend von der Verwendung der Gase im Schiffbau, die besonders bei der Bearbeitung von an der Oberfläche gehärteten Panzerplatten geboten sei, wo keine elektrischen Ausglühvorrichtungen zur Verfügung stehen, bespricht er die Verwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zum Ausglühen von Nickelstahl-Panzerplatten beim Einbohren von Löchern. Das Glühen erfordert wenig Uebung. Jedoch dauert es bei der großen Masse des Materiales — die harte Schicht der Panzerplatte ist 10 bis 30 mm dick — recht lange, bis die betreffende Stelle enthärtet ist, etwa 8 min für ein Loch von 25 mm Dmr.

Das Schmelzverfahren des Köln-Müsener Bergwerksvereines¹) macht sich die Erscheinung zunutze, daß ein glühendes Eisenstück im Sauerstoffstrome verbrennt. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die Stelle, an der das Loch entstehen soll, genügend warm zu bekommen, so daß der durch ein Rohr geblasene Sauerstoff zündet. Früher verwandte man hierzu das Knallgasgebläse, jedoch erforderte das Verfahren lange Zeit und war zum Löcherschmelzen recht unsicher, weil das Loch stark ausfranste. Jetzt wird elektrischer Strom zum Anwärmen gebraucht. Zum Löcherschmelzen ist eine Akkumulatorenbatterie von ungefähr 8 Zellen für 400 Amp Entladestromstärke, ein Kupferrohr mit biegsamem Schlauch für einen Druck bis 30 at, eine Sauerstoffflasche mit 2 Manometern, ferner ein Ausschalter und Leitungsdrähte nötig. Die Akkumulatorenbatterie wird mit einem Pol an die Panzerplatte angeschlossen, der andre Pol führt durch den Ausschalter mit einer biegsamen Leitung zu dem Kupferrohr. Ein Manometer zeigt den Druck in der Flasche, das zweite den Druck hinter einem Drosselventil an, von wo der Sauerstoff in den biegsamen Schlauch und zu dem Kupferrohr gelangt. Dieses ist der Sicherheit halber in einem Ständer geführt. Der Durchmesser des entstehenden Loches ist abhängig von dem äußeren und inneren Durchmesser des Kupferrohres und von der Geschwindigkeit, mit der der Sauerstoffstrahl aus dem Rohr austritt. Wenn man mit der Spitze des Kupferrohres die Panzerplatte berührt und die Spitze sofort etwas von der Platte entfernt, entsteht ein elektrischer Lichtbogen. In der hohen Temperatur des Lichtbogens verbrennt das Eisen heftig, der aus dem Kupferrohr strömende reichlich vorhandene Sauerstoff zündet, und in sehr kurzer Zeit ist das Loch ausgeschmolzen, wobei das verbrannte Eisen durch den Sauerstoffstrahl nach hinten herausgeschleudert wird. Für die Panzerplattenbearbeitung besteht noch eine weitere Schwierigkeit darin, das ausgebrannte Loch im Innern weich zu erhalten. Durch die heftige Rückkühlung der glühenden Materialschicht entsteht nämlich bei härtbaren Stahlsorten eine ungefähr 2 mm dicke gehärtete Schicht. Für die weitere Bearbeitung des Loches durch Bohrer und Gewindebohrer müßte diese gehärtete Schicht weich gemacht werden, damit das Verfahren für Panzerplattenbearbeitung brauchbar wird. Bis jetzt findet es besonders Verwendung im Hochofenbetrieb zum Aufschmelzen verlorener Stichlöcher.

Der Redner geht sodann auf die autogene Schweißung von Metallen über²), die von der Oxhydric-Gesellschaft zu Düsseldorf ausgebildet ist, und führt die drei verschiedenen Verfahren in praktischen Beispielen vor. Er zeigt zunächst das Anwärmen und Enthärten einer Stahlplatte mittels eines Gemisches aus Leuchtgas und Sauerstoff. Hiernach folgt die Vorführung des Schmelzverfahrens des Köln-Müsener Bergwerksvereines. Eine rd. 40 mm starke Stahlplatte wird hierbei unter Einwirkung des elektrischen Lichtbogens und des Sauerstoffstromes in wenigen Sekunden unter explosionsartigen Erscheinungen durchlöchert. Zum Schluß wird das autogene Schweißen mit der Sauerstoff-Wasserstoff-Flamme vorgeführt.

Hr. Bohnstedt berichtet über das Rundschreiben des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsangelegenheiten, zu dessen weiterer Erledigung ein Ausschuß gewählt wird.

Infolge der Anregung des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen wird in Aussicht genommen, im kommenden Winter eine Reihe von nationalökonomischen und sozialpolitischen Vorträgen halten zu lassen.

¹) Vergl. Z. 1904 S. 1353.
²) Vergl. Z. 1906 S. 47, 220.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bohr- und Schrämmaschine mit Kernbohrwerkzeug. Von Többen. (Glückauf 24. Febr. 06 S. 206/09*) Als Kernbohrwerkzeug ist ein 1300 mm langes Mannesmannrohr von 100 mm Dmr. benutzt worden, an dessen vorderem Ende Fräszähne hergestellt sind. Bericht über Versuche.

Dampfkraftanlagen.

The London County Council tramway power station at Greenwich. (Engng. 2. März 06 S. 272/74* mit 1 Taf.) Das an der Themse bei der Hoskins-Straße gelegene Werk ist zunächst für 7500 PS Maschinenleistung ausgebaut. Darstellung des Gebäudes mit seinen Eisenkonstruktionen und der beiden 76 m hohen Schornsteine. Forts. folgt.

The heating and lighting plant at Bryn Mawr College. Von Gray. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 183/86*) Die Anlage ist zur Versorgung mehrerer weit auseinander liegender Gebäude bestimmt und enthält zwei Dampfdynamos von 150 und 80 KW Leistung, eine Kesselanlage mit künstlichem Zug sowie die erforderlichen Leitungen. Ausführliche Darstellung von Einzelheiten. Bericht über Versuche.

Unfälle im Dampfkesselbetriebe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 06 S. 77/79*) Mitteilungen des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb über Wasserschläge in Dampfleitungen und Verschlammung von Wasserstandsanzeigern.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 15/19*) Entropie, Ableitung des Begriffes und Größe der Entropie. Entropie-Temperatur-Diagramme. Forts. folgt.

The steam consumption of reciprocating engines. Von Stevens und Hobart. (El. World 17. Febr. 06 S. 369/71*) Zusammenstellung und Erläuterung der Ergebnisse einer größeren Zahl von Leistungsversuchen an Kolbendampfmaschinen.

Die Dampfturbinen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 23/25*) Wiedergabe einer Abhandlung von Sankey — s. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 — über die Wärmeverteilung bei den verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen, mit Berücksichtigung der von Neilson gegebenen Turbineneinteilung; vergl. Zeitschriftenschau vom 4. Febr. 05 u. f.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bänkl. Forts. (Z. Turbinenw. 28. Febr. 06 S. 93/95*) Zahlenbeispiel für die Berechnung einer De Laval-Turbine. Aktionsturbinen mit einer Druckstufe und mehreren Geschwindigkeitsstufen. Forts. folgt.

The effect of admission pressure on the economy of steam turbine. Von Stevens und Hobart. (Engng. 2. März 06 S. 289/92*) Untersuchung der Frage an Hand vieler Versuchsergebnisse von Parsons-Turbinen. Forts. folgt.

Verdampfungsversuche mit Braunkohlen-Briketts. Von Manté. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 06 S. 83/84*) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse der an einem Zweiflammrohrkessel von 85 qm Heizfläche der Städtischen Wasserwerke zu Berlin-Lichtenberg vorgenommenen Versuche mit Bockwitzer Industrie-Würfelbriketts von 4838 WE Heizwert. Die Versuche haben etwa 6 fache Verdampfung (für Dampf von 100° und Wasser von 0° = 636 WE Erzeugungswärme) ergeben.

Verdampfungsversuche an einem Wasserrohrkessel System »Gehre«. Von Starck. Schluß. (Riga Ind. Z. 30. Jan. 06 S. 17/22*) Bemerkungen zu den Versuchsergebnissen. Folgerungen.

Eisenbahnwesen.

Gas power in the operations of high speed interurban railways. Von Bibbins. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 174/78*) Zum Betrieb der 35,2 km langen Strecke der Warren and Johnstown Eisenbahn mit Einphasenstrom dient ein von der Westinghouse Machine Co. errichtetes Gaskraftwerk mit zwei Gasdynamos von je 260 KW. Der Strom wird mit 22000 V Spannung nach zwei Transformatorstellen geleitet und von hier mit 3300 V Spannung der Oberleitung zugeführt. Zurzeit sind 5 Motorwagen im Betrieb, die mit je 4 Motoren von 50 PS ausgerüstet sind. Ausführliche Darstellung der Gasmaschinen.

Warren and Jamestown, O., railway power station. (El. World 17. Febr. 06 S. 363/66*) Einzelheiten der vorstehend erwähnten Anlage, insbesondere der elektrischen Ausrüstung des Werkes, der Strecke und der Motorwagen.

Les oscillations du matériel des chemins de fer à l'entrée en courbe et à la sortie. Von Marié. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S. 673/720*) Eingehende rechnerische Untersuchung über den Einfluß der Fliehkraft und die dadurch hervorgerufenen Federschwingungen.

Die neuen Strecken der Berliner Hoch- und Untergrundbahn in Charlottenburg. (Dingler 3. März 06 S. 129/31*) Ausbau der Strecke durch die verlängerte Bismarckstraße über die Ringbahn hinaus. Zweigstrecke nach dem Wilhelmsplatz.

Der Abzweigungsbahnhof »Bismarckstraße« der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Von Schmidt. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 114/17*) Der Bahnhof enthält je einen Mittelbahnsteig und je zwei Gleise für die Strecken nach Westend und Wilhelmsplatz. Die beiden Gleise nach dem Wilhelmsplatz sind am Westausgang über das eine Gleis nach Westend hinweggeführt. Mit dem Bahnhof ist eine unterirdische Umformer- und Akkumulatorenstelle verbunden.

Fünf Jahre Starkstoß-Oberbau. Von Haarmann. (Glaser 1. März 06 S. 82/88) Ergebnisse der Messungen an eisernem Rippenschwellen- und an Holzschwellen-Oberbau. Einzelteile des Starkstoß-Oberbaues. Weiterbildung des Oberbaues.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Kiebel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 117/18*) Feuerlöschwagen der Metropolitan-Westside-Hochbahngesellschaft in Chicago. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. (Engng. 2. März 06 S. 262/66*) Die Anlage, die zum Nachwalzen abgenutzter Eisenbahnschienen auf ein kleineres Profil bestimmt ist, umfaßt ein Walzwerk mit 4 Oefen und 5 Walzgerüsten, eine Anlage zum Richten, Ablängen und Bohren der Schienen und ein Kraftwerk mit drei 750 KW-Turbodynamos. Forts. folgt.

The Department of iron and steel metallurgy of the University of Sheffield. Von Arnold. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 13/26*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 14. Okt. u. 18. Nov. 05 erwähnten Anstalt.

A manipulator for steel bars. Von Upton. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 248/54 mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 05 erwähnten Vortrages.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 262/71*) Das Brikettieren der Erze und die Anlagen dafür auf den Kertscher Eisenwerken in Südrußland und der Coltness Iron Co. in Schottland. Das Verfahren der Scoria-Gesellschaft in Dortmund. Die Verwertung von Gichtstaub nach dem Verfahren der Gewerkschaft Deutscher Kaiser. Verlade- und Fördervorrichtungen für Erze. Anlagen des Eisenwerkes Kraft, von Fried. Krupp in Rheinhausen, des Schalker Gruben- und Hüttenvereines und von Speyerer & Muth. Selbsttätige Wagenkipper. Forts. folgt.

Schrägaufzug für Hochöfen. (Gießerei-Z. 1. März 06 S. 139/41*) Darstellung eines Aufzuges von Heinrich Stähler in Niederjeutz, Lothringen, bei dem, um die Koks zu schonen, die Kübel beim Einsetzen in die Gicht selbsttätig nach unten entleert werden.

The use of vanadium in metallurgy. Von Guillet. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 118/65*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 14. Okt. 05 erwähnten Vortrages.

Segregation in steel ingots. Von Talbot. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 204/47* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Okt. 05.

Die große Drahtstraße der A.-G. »Phönix« zu Hamm i/W. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 257/61* mit 2 Taf.) Das Walzwerk enthält eine Blockstraße mit zwei Gerüsten, ein Vorwalzwerk mit sieben, eine Mittelstraße mit drei und zwei Fertigstraßen mit vier und sechs Gerüsten. Die Block- und die Vorstraße werden von einer 2000 pferdigen, die Mittel- und Fertigstraßen von einer 3500 pferdigen liegenden Dreifach-Expansionsmaschine, die an eine gemeinsame Kondensationsanlage angeschlossen sind, angetrieben.

Fortschritte im Räderziehpressenbau. Von Musiol. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 271/75*) Mängel der Exzenterziehpressen mit beweglichem Tisch und Mittel zu ihrer Beseitigung. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Plate girder spans on the Chicago, Burlington and Quincy R. R. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 191/92*) Konstruktionseinzelheiten von 25,8 m weiten eingleisigen Brücken über den Cripple Creek und den Rock Creek.

Pont à transbordeur sur le port-vieux à Marseille. Von Le Cocq. (Génie civ. 24. Febr. 06 S. 265/71* mit 1 Taf.) Die Schwebefähre, deren Fahrbahn rd. 50 m über dem Wasserspiegel hängt und gleichzeitig als Fußgängerbrücke dient, hat 165 m Spannweite

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichworten in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

und 241,5 m gesamte Länge. Entstehungsgeschichte, statische Berechnungen, Aufbau und Einzelheiten der Konstruktion. Forts. folgt.

The storage and handling of members for the Island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 195/96*) Zum Verladen und Lagern der Eisenteile dieser Brückenöffnung ist ein Platz von 210 × 72 qm Fläche vorhanden, der mit einem besondern Dampfkraftwerk für den Betrieb der großen Krane versehen wird. Angaben über die bisherigen Leistungen der Anlage.

Elektrotechnik.

The Burlington, Vt., municipal electric plant. (El. World 17. Febr. 06 S. 361/62*) Das Werk hat zwei Wasserrohrkessel und zwei liegende Tandemverbundmaschinen von je 200 PS Leistung, die je einen 125 KW Drehstromerzeuger von 2300 V mit 257 Uml./min antreiben.

Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände. Von Bronn. (Elektrot. Z. 1. März 06 S. 213/17*) Eingehende Erläuterungen über die Vorgänge bei Kohlengrieswiderständen, insbesondere über das vorübergehende Sinken des Widerstandes während der Anheizzeit.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Trogschleusen auf Walzen. Von Jebens. (Glaser 1. März 06 S. 89/91*) Rechnerische Untersuchung über die Möglichkeit, Trogschleusen auf Walzenketten fahrbar zu machen. Belastungen und Formänderungen der Walzen.

Zur Bestimmung der Kanalquerschnitte nach der Tauchtiefe der Schiffe. Von Gerhardt. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 06 S. 113/14*) Bei der Bestimmung des Kanalquerschnittes wird Rücksicht genommen auf die später im Betriebe namentlich mit Schraubenschleppern eintretende Ablagerung des Bodens an den Seiten des Kanales.

Der Hafen von Esbjerg auf Jütland. Von Quederfeld. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 06 S. 109/12*) Die Anlage umfaßt einen 6 m tiefen Vorhafen und Dockhafen und einen 5,7 m tiefen Fischereihafen mit eigenem Vorhafen. Darstellung der Molen, Dämme, Kais und andern Bauten.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard. Forts. (Schweiz. Bauz. 3. März 06 S. 108/10*) Der Alligator-Pfahlschuh. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Neuerungen an Ammoniakgewinnungsanlagen. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 06 S. 163/67*) Grundsätze für die Anordnung von Abtreibvorrichtungen. Selbsttätige Vorrichtungen von Debruck und Banart Bayenthal. Säurevorlage, Bauart Hartmann. Fabrik für schwefelsaures Ammoniak auf Grube Abendröte bei Rothenbach.

Dry process of generating acetylene. (Engng. 2. März 06 S. 261/62*) Das Azetylen wird durch innige Mischung von Kalziumkarbid mit Soda in einer Trommel erzeugt, die eine Karbidkammer, eine Mischkammer mit drehbarem Mischflügel und eine mit Kohle angefüllte Reinigungskammer enthält. Das Gas wird sodann zur weiteren Reinigung durch ein Oelbad geleitet.

Automatic fuel-feeder for suction gas-producers. Constructed by the Griffin Engineering Company, Engineers, Bath. (Engng. 2. März 06 S. 283*) Ueber der Schwelkammer ist, durch eine wagerechte Drehwalze abgeschlossen, der Einschütttrichter angeordnet. Am Umfang der Walze, die mit der Hand oder selbsttätig angetrieben wird, sind vier Kammern ausgespart, die beim Drehen den Brennstoff nach unten bringen.

Gießerei.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. (Gießerei-Z. 1. März 06 S 141/46*) Allgemeine Betrachtungen über die Anlage der Baulichkeiten an Hand einiger ausgeführter Gießereien. Verteilung der zur Gießhalle unmittelbar gehörigen Räume.

Die Herstellung großer Gußstücke ohne Modell. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 1. März 06 S. 133/39*) Der Verfasser erörtert das Einformen großer Maschinengestelle in der Gießereisohle mit Kernkasten.

Knapper Raum — sperrige Stücke. Von Leber. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 280/82*) Das Einformen großer Stücke, erläutert an der Form für ein Seilscheibenrad von 5 mm Dmr.

Ueber das Formen der Stahlwerkskokillen und deren Haltbarkeit. Von Messerschmidt. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 283/86*) Herstellungskosten nach deutscher Formweise. Haltbarkeit der Kokillen.

Hebezeuge.

Cantilever Goliath electric cranes. (Engineer 2. März 06 S. 229*) Die zur Umladung von Phosphat aus Eisenbahnwagen in Schiffe bestimmten fahrbaren Bockauslegerkrane haben 20 m Spannweite zwischen den Böcken und 6,5 m Ausladung. Sie können einen Behälter von rd. 2 cbm Inhalt fördern.

Kälteindustrie.

La liquéfaction de l'air et ses applications à la fabrication industrielle de l'oxygène et de l'azote. Von Claude. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S 721/45*) Grundbedingungen für die Trennung von Sauerstoff und Stickstoff. Versuche und Einrichtungen des Verfassers, um die Luftverflüssigung unter geringem Druck zu ermöglichen.

Maschinenteile.

Speed-change gears. Von Sosa. (Am. Mach. 3. März 06 S. 211*) Zusammenstellung einiger einfacher und mehrfacher Rädergetriebe für Drehbänke und Angaben über ihre höchsten Uebersetzungen.

Materialkunde.

Note on the occurrence of copper, cobalt and nickel in American pig irons. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 371/75) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

The influence of nickel and carbon on iron. Von Waterhouse. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 376/402*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

Schlagversuche mit Flußeisen und Stahl. (Dingler 3. März 06 S. 118/41*) Kritische Bearbeitung der Abhandlung »Impact tests« von A. E. Seaton und A. Jude. Schluß folgt.

The thermal transformations of carbon steels. Von Arnold und Mc William. (Journ. Iron Steel Inst 05 Bd. 2 S. 27/83* mit 17 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Okt 05. Ausführliche Veröffentlichung. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Overheated steel. Von Richards und Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 84/117*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

Steel used for motor-car construction in France. Von Guillet. (Journ Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 166/203*) S. Zeitschriftenschau v. 28 Okt. 05.

Wear of steel rails on bridges. Von Andrews. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 320/51* mit 7 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 20/23*) Festigkeitsprüfungen am Kesselmaterial im Hüttenwerk und bei der Abnahme. Chemische Untersuchungen Metallographische Untersuchungsverfahren. Forts. folgt.

Mica and the mica industry. Von Colles. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Febr. 06 S. 82/100*) Handelspreise.

Mathematik.

Die Bogenstreckung und die Streckenbiegung, angewendet zur Gevierteilung und zur Bestimmung des Schwerpunktes von Kreisteilen. Von Linsel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 06 S. 117/22*)

Mechanik.

Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten. IV. Von Fliegner. (Schweiz Bauz. 3. März 06 S. 103/08) Besprechung der Versuche von Parenty über die Strömungsgeschwindigkeit von Dampfstrahlen und Schlußfolgerungen aus den Versuchen.

Metallbearbeitung.

Machine tool design XVII. Von Nicolson. (Engineer 2. März 06 S. 211/12*) Drehbänke mit dreifachem Vorgelege am Spindelkopf.

Design for sliding head for upright drill. Von Noyes. (Am. Mach. 3. März 06 S 206/07*) Konstruktionszeichnungen eines Bohrspindelantriebes mit Reibgetriebe und selbsttätiger Abstellvorrichtung.

Manufacturing steam pistons. Von Menegus. (Am. Mach. 3. März 06 S. 208/09*) Kurze Darstellung der Einrichtungen und Werkzeuge, die beim Herstellen von Dampfpumpenkolben verwendet werden.

Making interchangeable crossheads, bodies and slippers. Von Dufresne. (Am. Mach. 3. März 06 S. 212/13*) Einspannformen zum Bohren und zum Fräsen der Teile eines Kreuzkopfes für Dampfmaschinen. Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten.

Files and file testing. Von Herbert. (Am. Mach. 3. März 06 S. 203/06*) Bei den mitgeteilten Versuchen haben sich auffallende Unterschiede in der Lebensdauer und Leistung der beiden Seiten einer und derselben Feile ergeben. Erörterung der Ursachen an Hand der Schneidwirkung der Feilenzähne. Versuchseinrichtung für Feilen.

Motorwagen und Fahrräder.

Rapport sur le concours international de véhicules industriels en août 1905 organisé par la commission des concours de l'Automobile Club de France. Von Lumet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S 746/77*) Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

A new steam lorry. (Engineer 2. März 06 S. 217/18*) Der von Beyer, Peacock & Co. gebaute Lastwagen für 5 t hat einen Kessel mit 8,8 qm Heizfläche und 0,32 qm Rostfläche und eine liegende Zwillingsmaschine von 95 mm Zyl.-Dmr. und 127 mm Kolbenhub, die bei 14 at und 430 Uml./min 40 PS leistet.

Einige neuere Automobil- und Motoren-Konstruktionen. Von Valentin. (Motorw. 28. Febr. 06 S. 168/72*) Benzin elektrischer Omnibus von Kriéger. Pariser Motordroschken. Selbsttätige Anlaßvorrichtungen. Doppeltwirkender Wagenmotor, Bauart Janus. Forts. folgt.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 3. März 06 S. 214/15*) Bremsen. Auspuffdämpfer. Vergaser.

Central station work at Rockford, Ill. (El. World 17. Febr. 06 S. 366/68*) Entwicklung des Verkehres mit elektrisch betriebenen Motorwagen. Anordnung und Betrieb der Ladestationen.

Schiffs- und Seewesen.

Zur Frage der Verwendbarkeit von Verbrennungsmotoren für die Fortbewegung von Kriegschiffen. Von Capitaine. (Schiffbau 28. Febr. 06 S. 411/18*) Allgemeines über die Verbrennungsmotoren als Schiffsmaschinen. Der Plan von Philippow zur Ausrüstung eines Kriegschiffes mit einem elektrischen Kraftwerk. Der Diesel-Motor und der Motor von Capitaine. Zweitakt- und Viertaktmaschinen. Schluß folgt.

Coal-bagging lighter. (Engineer 2. März 06 S. 230*) Der von der Thames Ironworks and Shipbuilding Company gebaute Leichter für die englische Marine faßt 1000 t Kohle, die in Säcken mittels endloser Kette an Bord der Kriegschiffe gebracht werden. Der Leichter ist außerdem mit zwei Drehkranen ausgerüstet, die zur Bekohlung der Kriegschiffe aus besondern Kähnen dienen.

Straßenbahnen.

Versuche mit Rollenlagern bei Straßenbahnwagen. Von Schörling. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 113/14*) Darstellung der aus Achsbüchse, Rollengehäuse mit Kugellagerung der Rollen und Enddruckkugellager bestehenden Moffet-Patentrollenlager der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen und Bericht über Dauerversuche bei der Straßenbahn Hannover.

Textilindustrie.

Neue Bürstenwalze für Heilmannsche Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 06 S. 293*) Bei der von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen ausgeführten Konstruktion ist die Bürstwalze durch Kratzenbeschlag mit passend gebogenen Drahthäkchen ersetzt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Oil-engine working with crude oil. Constructed by the Britania Company, Engineers, Colchester. (Engng. 2. März 06 S. 268*) Darstellung einer Verbesserung an dem in Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 erwähnten Motor, der jetzt auch mit Rohöl gespeist werden kann.

Vertical oil engine. (Engineer 2. März 06 S. 229*) Vierzylindriger Petroleummotor von 50 PS mit 230 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Kolbenhub.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. Turbinenw. 28 Febr. 06 S. 89/91*) Mathematisch-geometrische Grundlagen der Schaufelkonstruktion. Forts. folgt.

Hydromechanische Einrichtungen von neueren österreichischen Elektrizitätswerken. (Ausgeführt von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag.) Von Witz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 06 S. 113/17* mit 1 Taf.) Die Anlage des Elektrizitätswerkes »Feistritzhammer« des Blechwalzwerkes von C. T. Petzold & Co. in Krieglach a/Mürz ist dadurch bemerkenswert, daß zur Ausnutzung zweier verschiedener Gefälle eine Dreiradturbine mit zwei Saugschächten verwendet worden ist, nämlich eine Doppelturbine für das große und eine einfache Turbine für das kleine Gefälle. Die Turbinen sitzen auf gleicher Welle und treiben durch Seilscheiben eine 250 KW-Drehstrommaschine mit 345 Uml./min an.

The water power development of the Chicago Drainage Canal. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 187/91*) Das Gefälle des Kanales gegen den Desplaines Fluß beträgt etwa 12 m. Es wird zum Betrieb eines Wasserkraftwerkes ausgenutzt, das im ersten Ausbau vier Turbodynamos von je 4000 KW Leistung erhalten soll. Darstellung der umfangreichen Erdbauten, die einen 320 m langen Oberwassergraben und einen 15 m langen Damm umfassen.

Die Druckverhältnisse in einer um eine horizontale Achse rotierenden Wassermasse und der axiale Schub bei Francis-Turbinen mit liegender Welle. Von Kubes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. März 06 S. 129/36*)

Wasserversorgung.

Das städtische Wasserwerk zu Oppeln. Von Hofmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 06 S. 167/71*) Bei dem für eine tägliche Förderung von 4000 cbm eingerichteten Werk wird das Wasser durch Mammutpumpen aus Brunnen auf einen Rieseler geschafft, läuft durch eine Filteranlage und wird in einem 700 cbm fassenden Reinwasserbehälter gesammelt, aus dem es durch Hochdruckpumpen in das Rohrnetz gedrückt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbahnwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 3. März 06 S. 131/35*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Electric driving in shipyards. (Engineer 2. März 06 S. 220/21*) Elektrisch betriebene Blech- und Plattenrichtmaschinen, Hobelmaschinen, Bohr- und Drehbänke, Nietmaschinen, Scheren, Transmissionen, Pumpen usw. auf der Werft der North-Eastern Marine Engineering Co.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller.**

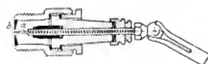
(Fortsetzung von S. 349.)

III.

Auf dem Gebiete der Zündvorrichtungen sind wenig Neuerungen zu verzeichnen. Den Streit zwischen Akkumulatorenzündung und Zündung durch Magnetdynamo hat die Praxis in allerdings eigentümlicher Weise dahin entschieden, daß viele bessere Wagen mit beiden Arten von Zündvorrichtungen versehen werden, wobei in der Regel die Akkumulatorenzündung mit Kerzen, die Magnetzündung mit Abreißvorrichtung wirkt. Große Verbreitung haben die Hochspannungszündungen oder Lichtbogenzündungen mit Magnetdynamo erlangt, bei denen der in der Dynamo erzeugte Strom dazu dient, in dem mit einer Induktionsspule versehenen Zündstromkreis einen hochgespannten Wechselstrom zu erzeugen. Der Strom wird dann entweder durch Abreißgestänge in dem betreffenden Zylinder unterbrochen oder durch einen mit der Steuerwelle umlaufenden Vierpolschalter zu den vier Kerzen der Zylinder geleitet. Auf diesem Gebiete sind Bosch und Eisemann heute wohl allein tonangebend. Auf die Verbesserungen in der Führung der Abreißgestänge habe ich bereits bei der Besprechung der Motoren hingewiesen. Betont mag noch werden, daß man heute bemüht ist, die elektrischen Zündleitungen durch Schutzhüllen gegen Isolationsfehler und die Abreißkontakte vor Verschmutzen durch die Verbrennungsrückstände zu schützen. Bei einigen reicher ausgestatteten Fahrzeugen ist mit der Zünddynamo eine kleine Gleichstrommaschine gekuppelt, die dazu dient, die Akkumulatorenbatterie und die Wagenbeleuchtung zu speisen. Große Achtsamkeit fordern noch immer die Zündkerzen; denn ihnen ist in vielen Fällen das Versagen der Motoren beim Andrehen zuzuschreiben. Zu den bekanntesten neueren Zündkerzen zählt die vom Pittler Werk in Reinickendorf bei Berlin hergestellte, Fig. 20, bei der der Zündfunken zwischen einer Platinspitze *a* und einer Nickelplatte *b* überspringt. Durch den elektrischen

Fig. 20.

Zündkerze des Pittler-Werkes.



Funken wird zunächst das Gemisch entzündet, das in der von der Zündkerze selbst gebildeten Kammer vorhanden ist. Es schlägt hierauf aus der Oeffnung der Platte *b* eine Stichflamme heraus, welche die Zylinderfüllung zum Verbrennen bringt. Der Vorzug dieser Konstruktion soll hauptsächlich darin bestehen, daß durch die Stichflamme die Kontakte *a* und *b* stets rein gehalten werden. Tatsächlich liegen auch sehr gute Erfahrungen mit dieser Zündkerze bereits vor.

Ein bemerkenswerter Antrieb für Magnetdynamos wird von der Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie, Karlsruhe, hergestellt. Um nämlich bei der geringen Geschwindig-

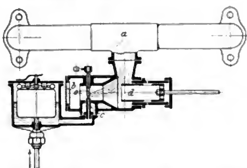
keit der Dynamowelle während des Andrehens noch einen kräftigen Zündstrom zu erzeugen, ohne Induktionswicklungen zu Hülfe nehmen zu müssen, hat man hier zwischen Antrieb und Dynamo eine Kupplung eingeschaltet, die aus zwei durch eine Feder miteinander verbundenen Scheiben besteht. Beim langsamen Drehen wird die mit der Dynamowelle verbundene Kupplungshälfte durch eine Kugel festgehalten, die in einem radialen Ausschnitt der Scheibe frei liegt und gegen einen Anschlag des Kupplungsgehäuses stößt. Hierbei wird die Kupplungsfeder gespannt. Gelangt dann beim Weiterdrehen der Antriebwelle die Kugel bis vor eine Vertiefung der umlaufenden Scheibe, so springt sie über den Gehäuseanschlag hinweg, und die sich entspannende Feder beschleunigt die Dynamowelle hinreichend, um einen kräftigen Funken zu geben. Das Spiel wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Antriebwelle solange, bis die Umlaufgeschwindigkeit eine gewisse Grenze erreicht hat. Von da an wird die erwähnte Kugel durch die Fliehkraft so weit nach außen verstellt, daß sie an dem Gehäuseanschlag vorbeigehen kann und die Zünddynamo ohne Unterbrechung getrieben wird. Die Vorrichtung ist äußerst einfach und der Abnutzung scheinbar wenig ausgesetzt.

An keinem Teil des modernen Fahrzeugmotors wird heute noch so viel herumprobiert, wie an dem Vergaser. Zu der großen Zahl von Konstruktionen, die schon zur Zeit meines letzten Berichtes [1]) in Gebrauch waren, sind mit jedem Jahre neue hinzugekommen, ohne daß eigentlich die grundlegenden Anschauungen über die zweckmäßigste Bauart wesentlich gefördert worden wären. Man steht, wie damals, auf dem Standpunkte, daß Spritzvergaser den Dochtvergasern vorzuziehen sind. Noch immer baut man, fußend auf dem ersten Daimler-Vergaser (Maybach-Vergaser), weitere Einrichtungen, die durch willkürliche oder ganz selbsttätige Regelung der Zusatzluft dem allgemein angestrebten Ziel: Gleichmäßigkeit des Mischungsverhältnisses zwischen Benzindampf und Luft bei allen Belastungen und Umlaufzahlen des Motors, sowie Unabhängigkeit von der Witterung und der Jahreszeit, nahe kommen sollen, um bald darauf wieder zu Neuem überzugehen. Der Grund hierfür liegt in der allgemeinen Unklarheit über die Theorie der Vergaser. Weiß man doch heute noch gar nicht genau, welchen Einfluß die Geschwindigkeit der Luft im Vergaser auf die Menge des aus der Düse austretenden Benzines hat, welcher Zusammenhang zwischen Benzingehalt des Gemisches und Motorleistung herrscht, d. h. ob und inwieweit die Stärke des Zündfunkens hierbei mit in Betracht kommt usw. Von diesem Standpunkt aus mögen die nachstehend angeführten Vergaser nur als Beispiele gelten, die aus einer Menge ziemlich gleichwertiger Konstruktionen herausgegriffen sind.

Fig. 21 zeigt den bekannten Spritzdüsenvergaser der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim, bei dem der Benzinzufluß durch einen Schwimmer geregelt wird. Der durch den Ueberdruck in der Einströmleitung a bei b angesaugte Luftstrom bringt das in der Düse c bis wenige Millimeter unter der oberen Oeffnung stehende Benzin zum Austritt und vermischt sich mit ihm. Die Regelung des Gemisches bewirkt ein Rundschieber d, der vom Regulator verstellt wird, derart, daß bei steigender Umlaufzahl mehr und mehr Luft an der Düse vorbei angesaugt wird. Dadurch, daß das Ende

Fig. 21.

Spritzdüsenvergaser der Daimler-Motoren-Gesellschaft.



[1]) Z. 1904 S. 1572.

des Luftschiebers d beim Oeffnen der Zusatzluftkanäle gleichzeitig vor die Austrittöffnung des Vergasers geschoben wird, erzielt man ferner eine gewisse Drosselung des Gemisches. Die aus der Düse austretende Benzinmenge läßt sich außerdem durch ein Nadelventil e regeln, das man bei längerem Stillstand des Motors verwenden kann.

Um den Vergaser von der Anordnung des Benzinbehälters im Wagengestell ganz unabhängig zu machen, wird hier der Druck der Auspuffgase benutzt, um das Benzin dem Vergaser zuzuführen. Fig. 22 zeigt das hierbei verwendete Druckventil. Das von der Auspuffleitung abgezweigte Kupferrohr a mündet in einen Behälter b, aus dem die Auspuffgase durch einen Siebzylinder, der zum Abhalten der Flamme dienen soll, unter das Rückschlagventil c gelangen können. Uebersteigt der Druck der Auspuffgase eine gewisse zulässige Grenze, die von der Anordnung des Benzinbehälters abhängig ist, so wird ein darüber angeordnetes Ventil d mit regelbarer Federspannung geöffnet, das ins Freie führt.

Fig. 22. Druckventil.

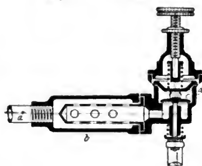
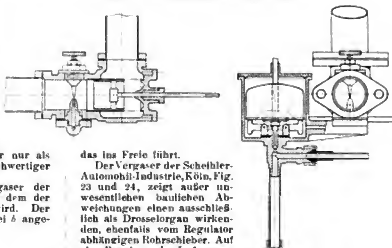


Fig. 23 und 24.

Vergaser der Scheibler-Automobil-Industrie.



Der Vergaser der Scheibler-Automobil-Industrie, Köln, Fig. 23 und 24, zeigt außer unwesentlichen baulichen Abweichungen einen ausschließlich als Drosselorgan wirkenden, ebenfalls vom Regulator abhängigen Rohrschieber. Auf eine Regelung der Luftmenge oder eine Veränderung des Benzinaustrittes aus der Düse vom Führersitz aus ist gänzlich verzichtet.

Bei dem Vergaser der Fahrzeugfabrik Eisenach, Fig. 25 und 26, werden abweichend von Daimler zwei getrennte Schwimmkörper a und b verwendet, die durch Hebel c und d das Nadelventil e für die Benzinzuführung beeinflussen. Der Zweck dieser Anordnung ist, den Benzinstand in der Düse f von etwaigen seitlichen Neigungen des Wagens unabhängig zu machen, indem beim Schiefstellen des Vergasers der eine Schwimmer um ebensoviel gehoben wird, wie der andre sinkt, infolgedessen die Stellung des Hebels d nicht beeinflußt wird. Für die Zuführung der Zusatzluft wird ein Ringschieber g benutzt, der bei steigendem Unterdruck im Vergaser die Oeffnungen h im oberen Teil des Vergasergehäuses freigibt. Der Schieber g ist mit einem Kolben i verbunden, der durch eine Feder ständig emporgezogen wird. Wie ersichtlich, ist darauf Bedacht genommen, die Zusatzluft möglichst weit an der Benzindüse vorbeizuführen, die zu diesem Zweck von einer ejektorartig wirkenden Düse k umgeben ist. Man beabsichtigt hierdurch, das Zurückströmen von brennbarem Gemisch durch die Zusatzluftöffnungen h bei den Stauungen, die in der Einströmleitung selbst bei schnellem Gang des Motors eintreten, zu verhüten.

Fig. 27 stellt den Vergaser der Neuen Automobil-Gesellschaft dar, bei dem ein zwischen Drosselklappe a und Misch-

raum *b* eingebauter trommelartiger Schieber *c* zum Zuführen der Zusatzluft dient. An Stelle des um eine wagerechte Achse drehbaren Schiebers *c* wird bei den meisten Ausführungen ein ringförmiger, um eine senkrechte Achse drehbarer Schieber verwendet. Bei dieser Konstruktion ist das Entweichen von brennbarem Gemisch durch die Zusatzluftöffnungen schwerer zu verhüten, weil der aus dem Vergaser austretende Gasstrom an den Zusatzluftöffnungen vorbeistreicht.

Bei dem neuesten Vergaser von Renault Frères in Paris, Fig. 28[1]), ist, anscheinend weil sich Verluste an Benzingemisch durch die Zusatzluftöffnungen niemals ganz vermeiden lassen, von solchen ganz abgesehen worden. Dagegen wird der Luftzutritt in den Vergaser durch ein Kegelventil *a* mit Federbelastung gesteuert, das sich bei steigendem Ueberdruck weiter öffnet und sich dabei mit Hülfe einer steilgängigen Spindel *b* im Gehäuse emporschraubt. Die Luftmenge, die in den Vergaser eintreten kann, ist daher hier keinen plötzlichen Aenderungen unterworfen, wie bei den Vergasern von Daimler oder von der Fahrzeugfabrik Eisenach. Außerdem wird durch den fast vollständigen Abschluß der Luftzufuhr bei Stillstand des Motors jeder Benzinverlust vermieden und das Anwerfen des Motors erleichtert. In der tiefsten Stellung gibt das Luftventil an seinem Umfang nur einen schmalen Spalt frei, durch den die Luft in der Richtung der Pfeile an der Benzindüse *c* vorbeigeführt und nach unten zum Motor abgeleitet wird. Die Benzindüse ist in ihrem oberen Teil mit mehreren getrennten Bohrungen versehen, die in verschiedener Höhe ausmünden und nacheinander von einer Hülse *d* freigegeben werden, wenn das Luftventil geöffnet wird. Die zutretende Luft wird vorher durch die Auspuffgase des Motors vorgewärmt. Daneben kann aber auch durch Oeffnen des Ringschiebers *e* Außenluft in den Vergaser gesaugt werden.

Fig. 25 und 26.

Vergaser der Fahrzeugfabrik Eisenach.

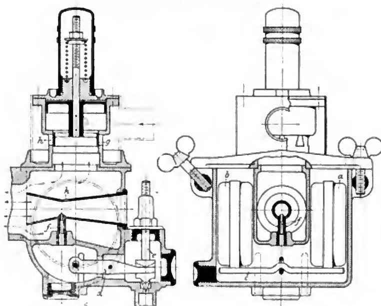


Fig. 27.

Vergaser der Neuen Automobil-Gesellschaft.

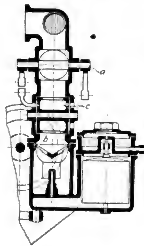
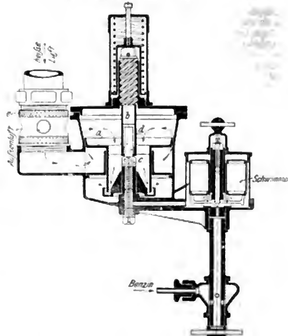


Fig. 28.

Vergaser von Renault Frères.



Bei der Besprechung der Motoren mögen auch die neueren **Wagen mit elektrischem Betrieb** kurz gestreift werden. Ohne daß ein wesentlicher Fortschritt in der Konstruktion der Akkumulatoren zu verzeichnen wäre, beginnt man auch in die elektrisch betriebenen Motorwagen größeres Vertrauen zu setzen, was hinsichtlich ihres geräuschlosen Ganges und ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft auch gerechtfertigt ist. Das Beispiel des Kölner Droschkenbetriebes hat zudem den Nachweis geliefert, daß mit elektrischen Wagen wirtschaftlich günstige Ergebnisse erzielt werden können; es hat seitdem auch in Berlin zahlreiche Nachahmer gefunden. Einigermaßen störend wirkt noch bei der Mehrzahl der elektrischen Droschken das Aeußere; denn der hochliegende Führersitz und der kurze Achsstand stehen mit dem, was wir heute bei Motorwagen zu sehen gewohnt sind, in zu auffallendem Widerspruch. Die Versuche, den Aufbau der Benzinwagen nachzuahmen, indem man die Batterie vorn unter einer Haube anordnet, scheinen wenig Aussicht auf Erfolg zu haben, weil die Ausdünstungen der Batterie dem Fahrer schädlich sind und das Adhäsionsgewicht vermindert wird.

Die gebräuchlichste Bauart der elektrischen Wagen ist die mit zwei Motoren an den Hinterrädern oder an den Vorderrädern, die durch einfache Stirnradübersetzung treiben. Selbst bei größerer Abnutzung verursachen diese Räder nicht soviel Geräusch, daß sich der elektrische Wagen nicht noch immer vorteilhaft von der Mehrzahl der Benzinwagen unterschiede. Neuerdings scheinen die langjährigen Versuche, welche Jacob Lohner & Co. in Wien mit einem Radnabenmotor angestellt haben, zu brauchbaren Ergebnissen geführt zu haben. Der Gedanke, einen Elektromotor unmittelbar in das Rad eines Fahrzeuges einzubauen, derart, daß der Magnetkörper mit dem Rade verbunden ist, während der Anker auf der Achse sitzt, ist freilich nicht mehr neu[1]). Bei den bisherigen Lösungen dieser Aufgabe hat man aber stets den Anker in entgegengesetzter Richtung zum Magnetrad umlaufen lassen, um die Abmessungen des Motors klein zu halten. Die Bewegung des Ankers wurde dann durch ein Rädergetriebe auf das betreffende Wagenrad zurückübersetzt. Fig. 29 stellt einen Schnitt durch ein mit einem Motor, Bauart Lohner-Porsche, ausgerüstetes Wagenrad dar, bei dem jede Zahnräderübersetzung fortfällt. Der als Innenpolmaschine ausgebildete Motor hat einen mit der Achse fest verbundenen Anker *a*, während das Magnetgehäuse *b* mit dem Radkörper vereinigt ist und auf zwei Kugellagern läuft, die gegen Staub gut geschützt sind. Die feststehenden Bürstenhalter *c* sind mit Gelenkarmen versehen, um Stöße von dem genuteten, in senkrechter Ebene umlaufenden Scheibenkollektor *d* abzuhalten. Die Bürsten sind nach Abnahme eines Schutzbleches *e* von außen bequem zugänglich. Da die Motoren in die Lenkräder

[1]) Zeitschr. des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1906 Heft 2.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 654.

eingebaut werden, ist der Lenkzapfen *f* etwa in der Mittelebene des Rades angeordnet, um gegebenenfalls auch mit nur einem Motor geradeaus fahren zu können. Bemerkenswert ist, daß das Gewicht eines bis zu 40 PS leistenden Motors, der dabei nur 150 bis 250 Uml./min macht, gar nicht bedeutend ist; ein vollständiges Leitrad mit Achsstummel, Lenkhebel und Luftreifen soll nur 104 kg wiegen. Dazu wird der Wirkungsgrad des Motors mit 87 bis 92 vH angegeben. Zu dem völlig geräuschlosen Gange des Wagens kommen noch die Vorteile, die der Vorderradantrieb mit sich bringt; fraglich bleibt nur das Verhalten in längerem Dauerbetrieb bei schlechten Straßen.

Fig. 30. Stadtdroschke mit Dampfbetrieb.



Fig. 30 ist die Abbildung eines z. B. als Stadtdroschke verwendbaren Wagens mit langgebautem Untergestell. Vor dem sehr geräumigen Führersitz sind auf einem zur Aufnahme der Brennstoff- und Druckluftbehälter dienenden Heizkasten die Manometer für Dampf und Luft angeordnet, während der Wasserstand im Dampferzeuger an einem Spiegel an der rechten Seite des Wagens beobachtet werden kann. Dampfkessel und Motor sind nebeneinander unter dem Führersitz im Gestell gelagert. Der Dampfkessel, Fig. 31 und 32, ist aus dem sogenannten Drahtkessel, Bauart Stanley, hervorgegangen, der von der Locomobile Company of America vorzugsweise für ihre Dampfwagen verwendet

Fig. 29.

Wagenrad mit Motor, Bauart Lohner-Porsche.

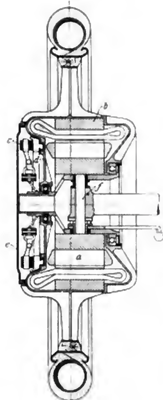
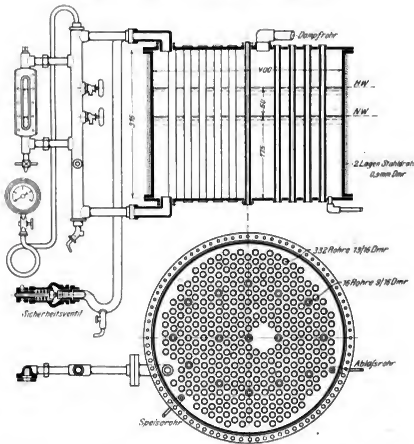


Fig. 31 und 32. Dampfkessel von Ad. Altmann.



In dem Maße, wie der Benzinmotor durch Verbesserung der Zündung und des Vergasers den Anforderungen des schweren Wagenbetriebes immer besser angepaßt wird, nimmt die Verbreitung der mit **Dampfkraft** betriebenen Motorwagen stetig ab. Auch in England, der Heimstätte des schweren Dampfwagens, findet der Benzinmotor immer mehr Anhänger, wie neuere Ausführungen von Thornycroft beweisen. Auf der vorigen Berliner Ausstellung waren dem Namen nach zwei, in Wirklichkeit aber nur ein Vertreter dieser Gruppe, die Kraftfahrzeugwerke G. m. b. H. in Brandenburg a/H., vorhanden, die Dampfwagen nach den Entwürfen des vor kurzer Zeit verstorbenen **Ad. Altmann** herstellen. Ueber die wesentlichsten Bestandteile dieser Wagen ist in den letzten Jahren mehrfach berichtet worden[1]); ich kann mich also kurz fassen.

[1]) z. B. Jahrbuch der Automobil- und Motorbootindustrie 1904.

wird. Diese Bauart kennzeichnet sich dadurch, daß der tragfähige Teil des Kesselmantels aus einem Stahldrahtgeflecht besteht, das mit dünnem Kupferblech unterlegt ist. Bei seinen Bemühungen, dem Stanley-Wagen auch in Deutschland Eingang zu verschaffen, ist Altmann wegen dieser Kesselbauart auf große Konzessionsschwierigkeiten gestoßen. Er hat dann diese Bauart in die in Fig. 31 und 32 dargestellte umgeändert, für die durch einen besondern Ministerialerlaß gewisse Erleichterungen der Vorschriften über Wasserstandzeiger, Sicherheitsventile, Manometer, Speiseverrichtungen und Anmeldepflicht gewährt sind, allerdings unter Aufopferung eines wesentlichen Vorteiles der amerikanischen Bauart, des geringen Gewichtes.

Der Altmann-Dampfkessel ist ein stehender Engröhrenkessel von 2,5 bis 5 qm Heizfläche und 20 bis 40 ltr Wasserinhalt, dessen zylindrischer Mantel nach Vorschrift der Behörde aus einem nahtlosen oder in der Längsnaht geschweißten

Fig. 33.

Schuß von 7 mm dickem, zähem Flußeisenblech hergestellt ist. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Explosion ist der Mantel mit einer doppelten Lage von 0,9 mm dickem Stahldraht umwickelt. Die ebenen Rohrböden sind mit den Flanschen des Mantels vernietet und durch Stehbolzenrohre, deren umgebörtelte Ränder sich gegen besondere Unterlagsringe stützen, s. Fig 33, versteift. Die übrigen Rauchrohre, deren Zahl 300 bis 400 beträgt, haben dünnere Wände und können aus Kupfer oder Stahl hergestellt sein. Der Betriebsdruck beträgt 17 at, die Dampferzeugung soll normal 35 kg/qm betragen und bis zu 60 kg/qm gesteigert werden können. Der erzeugte Dampf wird in einem besonderen Ueberhitzer auf 450° überhitzt.

Der Kessel wird durch einen mit zahlreichen Oeffnungen versehenen Tellerbrenner beheizt, dem der Brennstoff (Petroleum) unter etwa 5 at Druck zugeführt wird. Der Brennstoff wird in üblicher Weise in einer von der Brennerflamme umspülten Leitung so stark vorgewärmt, daß er beim Austritt aus der Düse verdampft und ohne Rauchbildung verbrennt. Die heißen Gase bespülen den unteren Rohrboden des Kessels, durchziehen die Feuerrohre und werden dann seitwärts oder nach unten abgeleitet.

Zum Betrieb der Altmann-Dampfwagen dient ein Dreizylindermotor, Fig. 34 und 35, bei dem die Steuerventile im Gegensatz zu ähnlichen Motoren [1]) unmittelbar von der Kurbelwelle aus bewegt werden. Der Motor hat drei sternförmig um die Welle angeordnete Zylinder und wiegt bei der kleinsten Ausführung, die bei 70 vH Füllung und 600 Uml./min 17 PS zu leisten vermag, nur 52 kg. Umsteuerung und Füllungsänderung werden durch Verschieben der auf der Welle sitzenden Daumenmuffe bewirkt. (Forts. folgt.)

Fig. 34 und 35. Dreizylindermotor, Bauart Altmann.

[1]) Z. 1904 S. 1002.

Wie der »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten Preußischen und Hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1904« angibt, waren am Ende des Jahres 1904 auf den Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen 18 Steinkohlen-, 3 Fett-, 50 Misch-, 6 Wasser-, 16 Azetylen-, 3 Gasolin-, 4 Aerogen-**Gasanstalten** und eine Benoldgasanstalt vorhanden, die das zur Beleuchtung von Bahnhöfen, Empfangsgebäuden, Werkstätten usw. und Wagen erforderliche Gas lieferten. Die Gasausbeute stellte sich wie folgt:

Art des Gases	Anzahl der Retorten (Entwickler)	Gasgemenge cbm	Gasgemenge vH
Steinkohlengas	186	9 958 808	51,11
Fettgas	9	114 238	0,59
Mischgas	196	7 310 937	37,52
Wassergas	8	1 978 000	10,15
Azetylengas	24	66 602	0,34
Gasolingas	6	22 625	0,12
Aerogengas	8	29 792	0,15
Benoldgas	1	3 340	0,02
zusammen	438	19 484 342	100,00

(Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 3. März 1906)

Nach Mitteilung der Frankfurter Zeitung hat kürzlich Henri Moissan in der Académie des Sciences zu Paris über neue von ihm ausgeführte **Versuche der Destillierung von Platin** und Platinmetallen berichtet. Mit einem Strom von 500 Amp und 110 V vermochte er in einigen Minuten 20 bis 25 g Platin zu destillieren, und zwar ging der Vorgang bei der hohen Temperatur ebenso ruhig vor sich wie etwa das Verdampfen von Wasser bei Siedehitze. Bei der Kondensation ergaben sich glänzende Plättchen und kleine würfelförmige Kristalle. Auch die übrigen Platinmetalle: Osmium, Ruthenium, Palladium, Iridium und Rhodium, hat Moissan zu destillieren vermocht.

Ueber **Versuche** an der in dieser Zeitschrift [1]) bereits beschriebenen **Dieselmotorenanlage** von 800 PS$_e$ Leistung des Warenhauses H. Tietz in München wird in der Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines [2]) ausführlich berichtet. Die Hauptergebnisse der Abnahmeversuche sind in den nachstehenden beiden Zahlentafeln zusammengestellt, wovon die erste (I) sich auf die Versuche mit wechselnder Belastung an einem Motor, die zweite (II) auf die Versuche bei Normalleistung an allen vier Motoren der Anlage bezieht. Der beim Betrieb der Anlage verwendete Brennstoff ist Hallenser Gasöl von 0,893 spezifischem Gewicht und 9810 WE Heizwert, das nach Mitteilung des Warenhauses an der Betriebstätte 49 ℳ für 100 kg kostet. Auf Grund der Ergebnisse der Abnahme-

[1]) Z. 1905 S. 1909. [2]) vom 15. Februar 1906.

I.

Belastung des Dieselmotors		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	Normalleistung	Höchstleistung
Dauer des Versuches	min	55,5	82,0	27,5	87,5	67,5	27,5
Geschwindigkeit des Motors	Uml./min	163,5	162,0	162,7	162,0	160,2	159,9
indizierte Gesamtleistung	PS_i	109,6	154,8	159,3	205,2	261,2	298,1
elektrische Leistung	KW	34,4	67,2	68,0	98,0	132,4	153,2
Nutzleistung des Motors $\left\{\frac{\text{elektrische Leistung}}{\text{Wirkungsgrad der Dynamo}}\right\}$	PS_e	54,0	100,0	102,2	146,3	197,9	237,0
Brennstoffverbrauch	kg/PS_e-st	0,2772	0,2176	0,2135	0,1969	0,1886	0,1920
Brennstoffkosten	Pfg/PS_e-st	2,61	2,05	2,01	1,85	1,77	1,81
aufgewendete Wärme	WE/PS_e-st	2719	2135	2094	1932	1850	1889

II.

Motor		I	II	III	IV
Dauer des Versuches	min	67,5	79,17	78,42	77,0
Geschwindigkeit des Motors	Uml./min	160,2	160,6	158,1	160,8
indizierte Gesamtleistung	PS_i	261,2	258,0	259,3	266,9
Nutzleistung des Motors $\left\{\frac{\text{elektrische Leistung}}{\text{Wirkungsgrad der Dynamo}}\right\}$	PS_e	197,0	195,7	197,8	198,1
Brennstoffverbrauch	kg/PS_e-st	0,1886	0,1936	0,1934	0,1941
Brennstoffkosten	Pfg/PS_e-st	1,77	1,82	1,82	1,82

versuche berechnen sich die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st im besten Fall auf 1,77 bis 2,01 Pfg für Belastungsschwankungen zwischen Normalleistung und $\frac{1}{2}$ Belastung.

»The Engineer« vom 2. März 1906 veröffentlicht nach einem Vortrage von R. H. Walker die nachstehenden Angaben über **Abmessungen und Leistungen mehrerer Schiffe** der Isle of Man Steam Packet Company im Sommer 1905. Die Mitteilungen, die zwar einen unmittelbaren Vergleich zwischen den alten Schiffen und dem neuen Turbinendampfer »Viking« nicht gestatten, mögen immerhin als Beitrag zur Frage der Anwendung der Parsons-Turbine im Schiffsbetrieb Beachtung finden.

		»Viking«	»B«	»C«	»D«
Länge	m	107	110	100,5	81
Breite	»	12,8	12,8	11,9	10,4
Tiefgang	»	3,34	3,07	3,21	3,21
Wasserverdrängung	t	2400	2940	—	1520
Bruttogehalt	Reg.-T.	1990	2140	1657	937
Maschinenanlage		Turbinen	Dreizylinder-Verbundmaschine; Schaufelräder	Zweizylinder-Verbundmaschine; Schaufelräder	Dreifach-Expansionsmaschinen; Schrauben
Zahl der Fahrgäste		1950	1994	1516	901
Gesamtleistung in einem Sommer	Seemeilen	8880	7870	9577	12072
zugehöriger Kohlenverbrauch	t	1208	4833	4208	3833
mittlere Geschwindigkeit	Seemeilen	22,2	20	19	17
Kohlenverbrauch	t/Seemeile	0,172	0,614	0,439	0,317

Am 1. d. Mts. ist bei den **Vereinigten Arader und Csanáder Eisenbahnen** (Ungarn) eine neue Fahrordnung in Kraft getreten, nach der auf den Linien Arad-Szeged und Mezöhegyes-Kétegyháza überwiegend **Motorwagenverkehr** eingeführt wird. Auf der erstgenannten Linie soll von diesem Tag ab täglich nur ein, auf der zweiten sollen nur zwei Zugpaare mit Lokomotiven befördert werden. Dagegen werden zwischen Arad und Szeged in jeder Richtung je 2 Motorwagen-Schnellzüge, ferner in der Richtung von Arad nach Szeged 5, in entgegengesetzter Richtung 4 durchgehende gewöhnliche Motorwagenzüge verkehren. Nach andern Haltestellen werden von Arad aus weitere Lokalzüge mit Motorbetrieb eingelegt, so daß in der Richtung von Arad nach Szeged zusammen täglich 11 und in der Gegenrichtung täglich 13 Motorwagenzüge verkehren werden. Die Linie Mezöhegyes-Kétegyháza erhält in jeder Richtung 3, und auf der Linie Kovacsháza-Totkomlos der Alfölder Ersten Wirtschaftsbahnen werden 5 Motorwagenzüge verkehren. Die Motorwagen-Schnellzüge führen nur I. und II. Klasse und halten nur auf den größeren Haltestellen, die gewöhnlichen Züge erhalten I. und III. Klasse. Für die gewöhnlichen Motorwagenzüge werden ferner ermäßigte Fahrpreise nach dem Zonentarif erhoben, die auch für die gemischten Lokalzüge gültig sind. Für die Strecke Arad-Szeged (119 km) wurden z. B. bisher in der I. Klasse 7,20 Kr., in der III. Klasse 3,60 Kr. erhoben. Künftig werden diese Fahrpreise für die Motorwagenzüge und für die gemischten Züge mit Lokomotivbetrieb auf 2,80 und 1,40 Kr. herabgesetzt. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 3. März 1906)

Für den 3854 m über dem Meeresspiegel gelegenen **Titicacasee** in Peru ist ein zerlegbarer **Zweischrauben-Dampfer** von 550 t Wasserverdrängung bei 67,0 m Länge, 9,15 m Breite und 4,27 m Tiefgang in England hergestellt worden, dessen Maschinen 1000 PS_i leisten und eine Geschwindigkeit von 12 Seemeilen sichern. Das Schiff ist in England völlig aufgebaut, dann wieder zerlegt und am Ufer des Sees wieder zusammengesetzt worden. Es soll den Güterverkehr vermitteln und hat Einrichtungen für 24 Fahrgäste. Ein etwas kleinerer Dampfer ist bereits vor einiger Zeit geliefert worden.

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, hatten japanische Ingenieure bereits vor dem Kriege in **Kobe** eine **Werkstätte** zum Bau und zur Reparatur von **Lokomotiven** errichtet, die vorwiegend Versuchscharakter trug, aber immerhin einige Lokomotiven geliefert hat, die sich bereits im Betrieb befinden. Diese Werkstätte arbeitet jetzt mit Ueberzeit, um nur der Nachfrage zu genügen. Kürzlich sind dort mehrere Verbundlokomotiven hergestellt, deren Vollendung in Japan als ein wichtiges Ereignis in der industriellen Entwicklung betrachtet wird; es ist vorauszusehen, daß an andern Plätzen Japans ähnliche Werke werden errichtet werden.

Der **Verein deutscher Maschineningenieure** hat einen Gesamtbetrag von **6000 ℳ** als **Preis** für eine Studie über die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt- und Ringbahn ausgesetzt[1], und zwar ist der Fall zu untersuchen, daß die Züge aus zweistöckigen Wagen bestehen, die von zwei übereinander angelegten Bahnsteigen zugänglich sind. Es ist dabei elektrische Zugförderung mit Einphasenstrom vorauszusetzen. Die Untersuchung hat sich auf die Ausrüstung der Wagen einschließlich Stromabnehmer zu erstrecken. Die Arbeiten sind bis zum 15. Februar 1907 mittags 12 Uhr bei der Geschäftsstelle des genannten Vereines, Berlin S.W. Lindenstr. 80, einzureichen. Die genaueren Bedingungen dieses Preisausschreibens sind in der untenstehenden Quelle angegeben.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 327 l. Sp. in der Zahlentafel unter »Eisengewicht« muß es heißen kg/cbm statt t/cbm.

Z. 1906 S. 353 l. Sp. Z. 5 v. u. lies: W. Ritter statt: W. Richter.

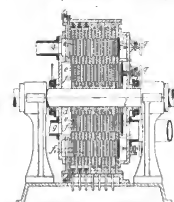
[1] Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen vom 1. März 1906.

Patentbericht.



Kl. 10. Nr. 165559. Liegender Koksofen. Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen a. Ruhr. Die Seitenwände der Kammern werden von Gewölben a gebildet, welche zwischen die festen Widerlager an der Ofensohle und der Ofendecke gespannt sind. Die gewölbten Seitenwände benachbarter Kammern, die zusammen eine Heizwand bilden und die Heizzüge b zwischen sich einschließen, sind mit ihren Scheiteln einander ab- oder zugekehrt und durch Zwischensteine c miteinander verbunden. Die so geformten Ofenwände halten den oft sehr bedeutenden Seitendruck der Kammerfüllung besser aus als die ebenflächigen Kammerwände.

Kl. 14. Nr. 164732 Umsteuerbare Dampfturbine. L. Wilson, geb. Hume, Glasgow. Das Laufrad d hat zwei Schaufelkränze, e_1 für Vorwärts- und e für Rückwärtslauf, die mit zwei Leitschaufelkränzen f_1, f zusammenarbeiten und von g_1 und g her beaufschlagt werden. Zur Umsteuerung werden nicht diese Dampfeinlässe, sondern die Dampfauslässe gewechselt, indem man mittels der Zahnkränze q_1, q die Auslaßventile l_1 schließt und l öffnet, so daß die nicht arbeitenden Schaufeln sich stets in nicht strömendem Frischdampfe bewegen und eine Dampfverschleichung durch die Ringspalten nur in der Richtung zum arbeitenden Radkranz eintreten kann, Luft oder Kondensatordampf in den nicht arbeitenden Kranz aber nicht angesaugt werden kann, was die Abkühlung und den Dampfniederschlag nach der Umsteuerung verhindert.





Kl. 47. Nr. 166669 Stopfbüchsenpackung. G. Husch, Berlin. Die unteren metallischen Halbringe a, c mit versetzten Fugen tragen eine größere Anzahl von Langsbolzen t, die durch die Weichpackungsringe d und den oberen Metallring e_1 frei hindurchtreten, um der Packung beim Anziehen als Führung zu dienen. Der obere, mit Paßstiften e_1 versehene Metallring e verlängert diese Führung.



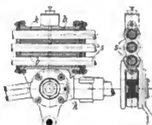
Kl. 47. Nr. 166758. Schlauchverbindung. Süddeutsche Wasserwerke A.-G., Frankfurt a. M. Ein Sprengring d ist vorn an der Stirnfläche der Verbindungsmuffe e eingelassen, so daß man die Verbindung zwischen e und dem Schlauchstutzen a leicht lösen und den Schaft von a bis dicht an das Lager des Dichtungsringes b zur Schlauchbefestigung ausnutzen kann, indem man e während des Einbindens auf den Schlauch schiebt.



Kl. 47. Nr. 164390. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die federnden Zwischenstücke a, die die Kugeln eines Laufkranzes voneinander trennen, werden selbst von den Kugeln durch Scheidewände b getrennt, die den Laufkanal der Kugeln völlig abschließen und die Bruchstücke etwa gebrochener Kugeln einlassen, um eine Beschädigung des Lagers zu verhüten. Zweckmäßig werden Kappen b auf Schraubenfedern a geschraubt oder sonstwie befestigt.



Kl. 47. Nr. 164909. Rohrverschraubung. G. Th. Temple und J. Mc. Rae, London. Die mit gewöhnlichem Rohrgewinde e versehenen Rohrenden a, b werden durch zwei Muffen c, d vereinigt, die mit Gewinde f von größerer Steigung als die bei e ineinander greifen, so daß man nach dem Zusammenstoßen von a, b durch Weiterdrehen von d einen starken Dichtungsdruck erzielen kann. Die Rohre a, b können durch unmittelbaren Zusammenstoß oder durch einen (Kupfer-)Ring h von winkelförmigem Querschnitt abgedichtet werden.



Kl. 47. Nr. 164926. Kreuzkopf. E. Vogelsang, Breslau. Als Gleitbahn für den Kreuzkopf k (bei Lokomotiven usw.) dienen mehrere übereinander liegende Stahlstangen s, wodurch ein großes Widerstandsmoment in senkrechter Richtung, leichte Bauart für s und k, große Gleitfläche, geringe seitliche Ausladung und schnelle Auswechselbarkeit der Metallbüchsen h bei selbsttätiger Einmittlung erreicht werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Beiträge für 1906.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1906 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 24. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

In den Jahren 1903, 1904 und 1905 wurden in Verfolg einer Anregung, die der jetzige Professor Baum von der Bergakademie in Berlin gelegentlich der Beratung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker gegeben hatte, auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsenkirchen Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe ausgeführt, an denen die Westfälische Berggewerkschaftskasse, der die Versuchsstrecke gehört, und folgende elektrische Firmen beteiligt waren: Siemens & Halske A.-G., Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. (beide später vertreten durch die Siemens-Schuckert-Werke), Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Union Elektrizitäts-Gesellschaft (die später in der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft aufging), Helios Elektrizitäts-Gesellschaft und Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a/M. Mit der Durchführung der Versuche waren der Leiter der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke Bergassessor Beyling in Gelsenkirchen, Dipl.-Ing. Götze in Bochum und ich betraut. Die Firmen entsandten Vertreter zu den Versuchen. Die Siemens-Schuckert-Werke insbesondere hatten für den größten Teil des Jahres 1905, in welche Zeit die wichtigsten Versuche fielen, den Ingenieur Foerste abgeordnet, dessen fruchtbare und erfolgreiche Mitarbeit an den Versuchen hervorzuheben ist. Reger Förderung von Anfang an erfreuten sich ferner die Versuche seitens des Ingenieurs Jores, Köln, der die Helios-Elektrizitäts-Gesellschaft vertrat.

Ursprünglich erschien die Aufgabe der Versuche leicht. Daß elektrische Funken, wie sie an Schaltern, an den Kollektoren von Gleichstrommotoren, an den Schleifringen von Drehstrommotoren, beim Durchbrennen von Sicherungen, Leitungen, usw. auftreten, Schlagwetter zünden, war durch die früheren grundlegenden Versuche von Heise und Thiem[1]) erwiesen. Allerdings hatten diese Versuche auch gelehrt, daß kleine Funken ungefährlich sind; doch läßt sich praktisch weder die Grenze zwischen zündenden und nichtzündenden Funken ziehen, noch ist zu erwarten, daß eine ursprünglich ungefährliche Funkenbildung im Betriebe nie die Grenze zur Zündfähigkeit überschreite. Es ist also jede Funkenbildung als gefährlich anzusehen, und elektrische Antriebe, die in Schlagwettern arbeiten, sind daher so zu schützen, daß entweder die Funkenbildung und die Zündung überhaupt unterdrückt werden, oder verhütet wird, daß, wenn in einem Motor, Schalter usw. Wetter gezündet werden, die Zündung in die außenstehenden Wetter überschlägt.

Das bekannteste Vorbild eines Schlagwetterschutzes ist der Drahtkorb der Sicherheitslampe; ferner erschien die Einkapselung der funkenden Teile oder ihr Abschluß unter Oel gegeben. Mit diesen Mitteln hatten die beteiligten elektrischen Firmen Motoren und Apparate geschützt, und diesen Schutz zu prüfen, lag uns ursprünglich ob; eine Aufgabe, an deren günstigem Gelingen wesentliche Zweifel nicht bestanden. Leider versagten bei den Versuchen, die im Jahre 1903 stattfanden, diese Schutzkonstruktionen, insbesondere die an Motoren, zum größten Teile. Nicht daß der Drahtschutz, die Einkapselung und der Abschluß der funkenden Teile unter Oel grundsätzlich zu verwerfen gewesen wären; es hatten aber die Grundlagen für die richtige Bemessung und Ausführung gefehlt, und wir mußten uns daher entschließen, planmäßige Versuche anzustellen, um die Gesetze des Schlagwetterschutzes zu erforschen. Diese »Grundversuche« nahmen den größten Teil des Jahres 1904 in Anspruch; nebenher liefen Versuche mit neuen Schutzkonstruktionen der Firmen, die zum Teil schon die Schlußfolgerungen aus unsern Versuchen enthielten. Im Jahre 1905 wurden Motoren mit einem Schlagwetterschutz besonderer Art geprüft, auf den wir im Verlauf der Versuche gekommen waren.

Die Versuche, die mit einem großen Aufwand an Kosten und Zeit durchgeführt worden sind — es handelt sich um mehr als 1000 Versuche, deren jeder durchschnittlich mehr als 1 Stunde Zeit erforderte —, haben ein bedeutungsvolles Endergebnis gehabt. Ihr unmittelbarer Wert für den Bergmann und den Elektrotechniker liegt darin, daß sie alle Antriebe in Schlagwettergruben — diese bilden in Deutschland die überwiegende Mehrheit — der Elektrizität erschlossen haben; darüber hinaus sind sie von allgemeinerem Interesse, weil sie unsre Anschauungen über die bei der Verbrennung von Gasen auftretenden Druck- und Strömungserscheinungen erweitert haben.

In der berg- und hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«[1]) wird eine ausführliche Darstellung unsrer Versuche,

[1]) »Glückauf« 1898 S. 1 und Elektrotechnische Zeitschrift 1898 S. 3.

[1]) Beyling: Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel, ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsenkirchen-Bismarck. »Glückauf« 1906 S. 1 u. f.

der Wege und der Irrwege, die wir gegangen, veröffentlicht, während hier wie in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) kürzer und ohne Rücksicht auf ihre zeitliche Folge in sachlichem Zusammenhang über die Versuche berichtet sei.

I. Allgemeines.

a) Einiges über Schlagwetter.

Schlagwetter sind ein Gemisch von Luft und Grubengas. Das Grubengas tritt im allgemeinen aus den gasführenden Kohlenflözen, sobald sie freigelegt sind, in schwachem aber gleichmäßigem Strom aus; zuweilen werden »Bläser« angefahren, große Gasausbrüche aber, die in England, Frankreich, Belgien sehr gefürchtet sind, sind im Ruhrbezirk fast unbekannt.

Das Grubengas (Methan, CH_4) hat ein spezifisches Gewicht 0,554 für Luft = 1, eine spezifische Wärme von 0,593 und entwickelt bei der Verbrennung, bei der CO_2 und H_2O entstehen, 13300 WE/kg. Die verbrannten Wetter nehmen, wenn sie wieder abgekühlt sind, einen geringeren Raum ein, da der Wasserdampf niedergeschlagen wird; im geschlossenen Raum entsteht also Unterdruck. Unter atmosphärischem Druck und bei normaler Temperatur sind Schlagwetter mit $5^1/_2$ bis $13^1/_2$ vH Methangehalt zündbar; bei höheren Drücken oder bei höheren Temperaturen rücken die Grenzen auseinander. Schlagwetter mit $9^1/_2$ vH Methan enthalten gerade soviel Sauerstoff, um das Methan völlig zu verbrennen; bei $9^1/_2$ vH Methangehalt müßte man also die höchsten Explosionsdrücke und -temperaturen erhalten. Als Zündpunkt wird 650° angegeben; doch gehört bei so niedriger Temperatur Zeit zur Zündung, die erst bei einer um mehrere hundert Grad höheren Temperatur unmeßbar klein wird.

Für den Menschen gilt, wie noch bemerkt sei, Einatmen von Schlagwettern für unschädlich, was wir, nachdem wir viel in Schlagwettern gearbeitet haben, bestätigen können.

b) Die Versuchstrecke.

Da Schlagwetter in mancher Beziehung gefährlicher, in andrer ungefährlicher sind als z. B. Leuchtgas, kann man sie für vollgültige Versuche nicht durch andre, bequem herzustellende Gasarten ersetzen, sondern ist gebunden, die Versuche dort auszuführen, wo Schlagwetter zur Verfügung stehen. Die Schlagwetterversuchstrecke des Ruhrkohlengebietes, auf der wir unsre Versuche ausgeführt haben, liegt auf einer Halde der Zeche Consolidation III/IV, aus deren Altem Mann ihr Wetter mit sehr hohem Methangehalt zugeleitet werden. Diese werden in einem Gasbehälter von 80 cbm Inhalt aufgefangen und von dort der eigentlichen, aus Holz gezimmerten Versuchstrecke oder einer eisernen Versuchslutte zugeführt. Fig. 1 ist das Bild einer im Jahr 1904 für unsre Versuche neu erbauten Strecke, während 1903 die Versuche in einer älteren, andern Zwecken dienenden Strecke von elliptischem Querschnitt vorgenommen wurden. Die neue Strecke ist 5 m lang, 1,85 m hoch und in der Sohle 1,40 m breit und hat rd. 9 cbm Inhalt. Damit bei den Versuchen die Schlagwetter keine niedrigere Temperatur als in der Grube haben, kann man die Strecke mittels einer Dampfleitung heizen.

c) Handhabung der Versuche.

Um die Strecke zu füllen, schließt man ihre Stirnöffnungen durch Papierschirme und läßt aus dem Gasbehälter Schlagwetter zuströmen, deren Menge mit einer Gasuhr gemessen wird; die von den Wettern verdrängte Luft entweicht durch Undichtheiten der Strecke. Um ein gleichmäßiges Gemisch zu erzeugen, werden die Wetter, da auf die Wirkung der Diffusion in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht zu rechnen ist, durch hölzerne Flügel, die unter der First der Strecke angebracht sind, und deren Antrieb Fig. 1 zeigt, durcheinander gewirbelt. Da die zugelassenen Wetter etwa 70 vH Methan enthalten, genügen geringe Mengen, um zündfähige Gemische zu erhalten: wenn 700 ltr Gas eingelassen sind, beginnt etwa die Zündfähigkeit, bei 1200 ltr hat man ein scharfes Gemisch. Wie das Gemisch in der Strecke beschaffen ist, kann man ungefähr erkennen, wenn man eine Wetterprobe in ein Glasrohr saugt und den Funken einer Elektrisiermaschine hindurchschlagen läßt; ob der Funke zündet, und wie kräftig die Explosion ist, läßt auf den Methangehalt der Wetter schließen. Zur genauen Bestimmung des Methangehaltes, die für viele Versuche erforderlich war, wurde die chemische Analyse herangezogen. Bei den meisten Versuchen wurde mit den schärfsten Gemischen gearbeitet.

Fig. 1. Die Versuchstrecke.



In der Strecke wurden die zu prüfenden Maschinen und Geräte aufgestellt. Elektromotoren mit lüftendem Schutz waren, wenn sie liefen, in kürzester Zeit mit dem sie umgehenden Gemisch gefüllt. Ruhende Motoren und Geräte mit lüftendem Schutz wurden durch Fächeln oder mittels Blasebalges gefüllt. Eingekapselte Räume, die in Wirklichkeit lange Zeit brauchen, um Wetter einzuziehen, wurden, um die Versuche abzukürzen, in Wettern geschlossen, nachdem sie durch Fächeln oder andre Mittel gefüllt waren. In den geschützten Räumen wurde durch die betriebsmäßig auftretenden Funken oder durch elektrische Zünder oder durch eine Platinspirale gezündet, die durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht war. Pflanzte sich die Zündung nach außen fort, so hatten wir »Durchschlag«, andernfalls »keinen Durchschlag«. Sehr häufig trat bei lüftendem Schutz die von den Sicherheitslampen her bekannte Erscheinung des »Nachbrennens« auf. Wenn nämlich nach einer Zündung

[1]) Götze: Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Elektrot. Z. 1906 S. 1 u. f.

ohne Durchschlag frische Gase in den geschützten Raum eintraten, sich an den innen noch brennenden Gasen entzünden und wieder abströmen konnten, hatte man »Nachbrennen«, das häufig solange dauerte, bis alle in der Strecke vorhandenen Schlagwetter verbrannt waren. Das Nachbrennen ist, solange der Schutz die dabei entwickelte Hitze aushält — wo der Konstrukteur mit Nachbrennen zu rechnen hat, muß er selbstverständlich Lötungen vermeiden, wie sie beim Netzschutz gern angewendet werden —, ungefährlich, aber sehr unerwünscht, schon deshalb, weil der Motor oder das Gerät, in dem Nachbrennen auftritt, in der Regel zerstört wird. »Kein Durchschlag« und »kein Nachbrennen« sind also die bei lüftendem Schutz zu erfüllenden Forderungen, während bei eingekapselten Räumen weder die Zündung durch Fugen oder Undichtheiten durchschlagen, noch die Einkapselung durch den Explosionsdruck zerstört werden darf.

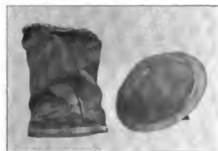
Um die zu prüfenden Elektromotoren und Schalter zu betreiben, stand primärer Gleichstrom von 500 V zur Verfügung, der dem benachbarten Straßenbahnnetz entnommen wurde und entweder unmittelbar verwendet oder durch einen 50pferdigen Gleichstrom-Drehstrom-Umformer in Drehstrom von 500 V verwandelt wurde. Ferner konnte der Erregerdynamo der Drehstromdynamo niedrig gespannter Gleichstrom entnommen werden.

II. Grundversuche.

a) Versuche mit Netzschutz.

Den bewährten Schutz der Grubenlampen auf die elektrischen Antriebe zu übertragen, liegt nahe. Durch die Versuche war zu ermitteln, wie das schützende Drahtnetz zu bemessen ist. Wir verwandten fast ausschließlich die für die Sicherheitslampen vorgeschriebenen Drahtnetze, die aus Messing- oder Stahldraht von 0,3 bis 0,35 mm Dmr. bestehen und 144 Maschen auf 1 qcm haben. Leider zeigte sich, daß die Sicherheit des Schutzes nicht allgemein durch ein bestimmtes Verhältnis zwischen Wettermenge und schützender Netzfläche bedingt ist, sondern daß andre Einflüsse, die Lage des Zündpunktes und die Gestalt des geschützten Raumes, dermaßen überwiegen, daß die für die Einheit der Wettermenge erforderliche Netzfläche innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt.

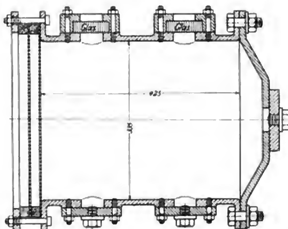
Fig. 2.



Die ersten Versuche wurden mit einem Zylinder und mit einer Kalotte aus Messingnetz, Fig. 2, vorgenommen. Bei beiden schlug die Zündung nicht nach außen durch, es brannte aber so stark nach, daß der Zylinder binnen weniger Sekunden seine Gestalt verlor, während die Drahtkalotte durch schleunige Zündung der sie umgebenden Wetter gerettet wurde.

Für die folgenden Versuche benutzten wir ein schmiedeisernes, »Bombe« genanntes Gefäß, Fig. 3 (auch Fig. 6). Diese Bombe, die 42 ltr Wetter aufnahm, wurde auf einer oder beiden Seiten mit einem oder mehreren Netzen abgeschlossen, deren Oberfläche wir durch Abdecken beliebig verkleinern konnten. Die Versuche wurden an der stehenden und liegenden Bombe, mit nach unten und nach oben gekehrten Drahtnetzen durchgeführt und ergaben die folgenden Grenzwerte. Als die Bombe leer war und etwa in ihrer Mitte gezündet wurde, schützten noch bei doppeltem Netz [1] 8, bei einfachem 10 qcm Netzfläche für 1 ltr Wetterinhalt. Als wir aber die Bombe, wie in Fig. 4 angedeutet, durch eine Holzscheibe teilten und in dem hinteren Raume zündeten, wurden 2 in 20 mm Abstand übereinander gelegte Netze, die 50 qcm/ltr schützende Fläche darboten, durchschlagen; erst 3 Netze waren sicher. Wenn sich also die gezündeten Wetter stauen, wie wir dies durch die Teilung der Bombe in stärkstem Maße herbeigeführt hatten, wird ihr Vermögen, den Netzschutz zu durchschlagen, außerordentlich erhöht.

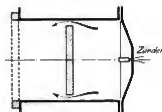
Fig. 3. Bombe.



Dieselbe Erscheinung beobachteten wir später bei den Motoren mit Netzschutz und fanden sie auch, allerdings in weniger ausgeprägtem Maße, als wir in die Bombe 3 Bleizylinder von zusammen 11 ltr Inhalt legten, also die kühlende Oberfläche vergrößerten, den Wetterinhalt verringerten; trotzdem wurde hier für 1 ltr Wetterinhalt etwa die $1^3/_4$fache schützende Fläche gegenüber der leeren Bombe gebraucht.

Stellt man sich ferner vor, wie sich die Zündung fortpflanzt, so wird man die Tatsache, die wir bei vielen Versuchen festgestellt haben, verstehen, daß, wenn der Zündpunkt nahe dem Netz liegt, geringere Ueberdrücke bei der Zündung entstehen und das Netz weniger beansprucht wird, größere Sicherheit bietet, als wenn der Zündpunkt fern vom Netz liegt.

Fig. 4.



Es war nun festzustellen, wie weit die bei der Bombe gefundenen Ergebnisse auf Gefäße von andrer Gestalt und andrer Größe zu übertragen seien. Zur Verfügung standen ein würfelförmiges gußeisernes Gefäß, das 11 ltr, d. h. $^1/_4$ des Bombeninhaltes, faßte, und ein Kasten aus Eisenblech, Fig. 5, der 210 ltr, also fünfmal mehr Wetter aufnahm als die Bombe. Beim kleinen Gefäße gebrauchten wir bei doppeltem Netz 10 qcm/ltr. Der große Kasten hatte 4 Oeffnungen von je rd. 100 qcm Fläche; als diese mit doppelten Netzen bedeckt waren, schlug die Zündung durch; 4 hintereinander mit 8 mm Abstand angeordnete Netze, die zusammen rd. 1600 qcm schützende Fläche darboten, d. h. rd. 8 qcm/ltr, hielten die Zündung zurück. Diese Zahlen stimmen sehr gut mit den bei der Bombe gefundenen überein, so daß man für leere Räume von einfacher Form — ein Fall, der allerdings für die Wirklichkeit wenig Bedeutung hat — das Mindestmaß der schützenden Netzfläche mit 8 bis 10 qcm/ltr annehmen kann, zu welchem Wert man selbstverständlich einen

[1] Es sei ausdrücklich bemerkt, daß hier wie im folgenden die schützende Fläche mehrfacher Netze als Summe der einzelnen Netzflächen gerechnet ist.

Sicherheitszuschlag zu machen hat. Wenn die gezündeten Gase sich aber stauen, was meistenteils eintritt, muß man ein Mehrfaches dieser Werte nehmen; wieviel im einzelnen Falle, können wir — das liegt in der Natur der Sache — trotz unsrer sehr zahlreichen Versuche mit Netzschutz nicht angeben. Der Sicherheit halber müßte man den ungünstigsten von uns gefundenen Fall zugrunde legen, wo die Durchschlagsgrenze bei 50 qcm/ltr lag, und würde praktisch doppelt oder dreimal soviel, d. h. 100 oder 150 qcm/ltr schützende Netzfläche, anordnen.

Von Interesse ist übrigens, daß wir, als wir die Netze mit trockenem und mit ölgetränktem Kohlenstaube bestreuten, keine Erhöhung der Gefahr feststellen konnten; doch genügen unsre Versuche nicht zur endgültigen Beurteilung der Frage.

Auch mit gelochtem Eisenblech von 0,25 mm Dicke mit quadratischen Löchern von 1 mm, die 1/4 der ganzen Fläche einnahmen, haben wir einige Versuche angestellt. Zwei gelochte Bleche von zusammen rd. 2200 qcm Fläche schützten die leere Bombe noch nicht. Durch drei Bleche aber, die 78 qcm/ltr schützende Fläche, also ein Vielfaches der bei Drahtnetzen erforderlichen, boten, schlug keine Zündung hindurch.

Fig. 5.



Nachdem im Vorigen dargelegt worden ist, wie sich Netze in bezug auf das Durchschlagen der Zündung verhalten, seien die sehr bemerkenswerten, bei den Versuchen mit Netzschutz beobachteten Nachbrennerscheinungen betrachtet. Nachbrennen trat immer auf, wenn die Bombe auf beiden Seiten mit Netzen geschützt war, vielfach aber auch, wenn nur auf einer Seite Netzschutz angeordnet war. Einige charakteristische Versuche seien mitgeteilt. Schützte man die stehende Bombe oben mit einem kleinen, unten mit einem großen Netz, so hatte man, wenn man nur den Selbstzug wirken ließ, sehr kurzes Nachbrennen; wirbelte man aber die Luft mittels des Flügelrades der Versuchstrecke durch die Bombe hindurch, so währte das Nachbrennen sehr lange. Bei umgekehrter Aufstellung der Bombe, so daß unten die kleine, oben die große Netzfläche war und die verbrannten Gase bequem abziehen konnten, ergab sich auch ohne Wirbeln dauerndes Nachbrennen.

Es lag nahe, einen Nachbrennschutz anzuordnen, indem man durch den Explosionsdruck ein Ventil oder eine Klappe zuschlagen ließ und so die Wetterströmung unterbrach. Daß dann die durch das Ventil oder die Klappe abgedeckte Fläche nicht mehr wirksam sein kann, ist klar, wurde auch durch einen Versuch nachdrücklich bestätigt, bei dem wir mit Nachbrennschutz Durchschlag erhielten, während wir ohne ihn Sicherheit hatten. Ferner zeigte sich, daß, wenn man die Klappe sofort wieder zurückfedern ließ, die vorübergehende Sperrung der Ausströmöffnung das Nachbrennen nicht beendete. Hält man aber, was ohne weiteres ausführbar ist, die durch die Explosion zugeschlagene Klappe fest, dann beendet die dauernde Absperrung allerdings das Nachbrennen, zugleich aber auch die Lüftung. Die Aufgabe, bei Drahtschutz das Nachbrennen zu verhüten, ohne die Lüftung zu unterbrechen, haben wir nicht gelöst, auch später nicht weiter verfolgt, als wir andre, in bezug auf das Nachbrennen günstigere Schutzarten fanden.

b) Versuche mit Schutz durch feste Gehäuse.

Gehäuse, die der Bedienung wegen mit Türen oder abnehmbaren Deckeln ausgestattet sind, oder von einer Welle, einem Hebel usw. durchdrungen werden, kann man, das lehrt die Erfahrung, kaum so bauen, daß sie nicht Schlagwetter einziehen. Dies wird besonders durch den als »Atmen« bezeichneten Vorgang begünstigt, der sich betriebsmäßig bei den Elektromotoren, Geräten usw. einstellt. Ein Elektromotor z. B. »atmet aus«, wenn er in Betrieb gesetzt und warm wird, weil die eingeschlossene Luft ebenfalls warm wird und unter Ueberdruck kommt; er »atmet ein«, wenn er

Fig. 6.

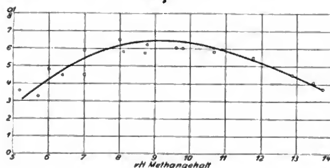


wieder stillgesetzt wird und sich abkühlt und infolgedessen die im Motor befindliche Luft zusammenschrumpft.

Beim Gehäuseschutz sind also im Gehäuse Schlagwetter vorauszusetzen, und das Gehäuse muß daher so fest sein, daß es, wenn die Wetter gezündet werden, dem Explosionsdruck widersteht. Um dessen Größe zu bestimmen, wurden in der Bombe, Fig. 6, die gasdicht verschlossen wurde, zahlreiche Gemische mit verschiedenem Methangehalt, der durch die chemische Analyse festgestellt wurde, gezündet. Die Drücke wurden mittels Indikators gemessen, der auf eine umlaufende Trommel schrieb. Fig. 7 zeigt die gemessenen Drücke in Abhängigkeit vom Methangehalt.

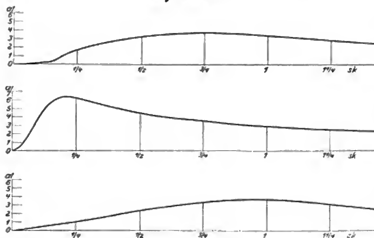
Wie sich die Verbrennung abgespielt hat, ist aus den Indikatordiagrammen, Fig. 8 bis 10, ersichtlich, die für ein armes, ein scharfes und ein überreiches Gemisch den Druckverlauf in Abhängigkeit von der Zeit zeigen. Schnelle Verbrennung ist für das scharfe, langsame für das arme und das überreiche Gemisch kennzeichnend. Der höchste Druck, der gemessen ist, war 6,5 at Ueberdruck = 7,5 at abs. Da sich das Volumen nicht vermindert, wenn sich CH_4 mit O verbindet — selbstverständlich abgesehen davon, daß sich bei der Abkühlung Wasserdampf niederschlägt —, so berechnet sich die höchste Verbrennungstemperatur für 27° C Anfangstemperatur zu (27 + 273) · 7,5 = 2250° abs. = rd. 2000° C.

Fig. 7.



Wäre bei der Verbrennung keine Wärme an die Bombenwandung abgegeben, so hätte man höhere Drücke erhalten, aber nicht viel höhere, wie aus dem langsamen Druckabfall nach vollendeter Verbrennung hervorgeht. Beim schärfsten Gemisch z. B. hätte man schätzungsweise $^3/_4$ at mehr erhalten, also $7^1/_4$ at Ueberdruck oder $8^1/_4$ at abs. Welche Drücke erhält man nun, wenn die Explosion in kleineren Räumen vor sich geht, als die Bombe war, bei denen die kühlende

Fig. 8 bis 10.



Fläche der Wandungen verhältnismäßig größer ist? Um diese Frage zu beantworten, zündeten wir in einem alten Kondensationstopf, der 3,6 ltr Inhalt und 14,4 qdm Oberfläche hatte, also auf 1 ltr Wetter 2,4 mal soviel kühlende Fläche wie die Bombe, scharfe Gemische. Die Drucklinien, die der Indikator bei den verschiedenen Versuchen aufzeichnete, stimmten ziemlich überein; eine von ihnen zeigt Fig. 11. Der höchste gemessene Druck betrug nur 5,83 at gegenüber 6,5 at bei der

Fig. 11.



Bombe; doch ist zu bemerken, daß es uns nicht möglich war, den Kondensationstopf völlig dicht zu schließen. Daß in kleineren Räumen die Wandung stärker kühlt, lehrt der schnellere Druckabfall nach der Verbrennung; dem wirkt entgegen, soweit es sich um den entstehenden Höchstdruck handelt, daß auch die Verbrennung selbst in kleineren Räumen, wie der steilere Anstieg der Drucklinie zeigt, schneller vor sich geht, für die kühlende Wirkung der Wandungen also weniger Zeit zur Verfügung steht. Ob im vollkommen dichten Kondensationstopf derselbe Druck wie in der größeren Bombe entstanden wäre, läßt sich nicht sagen, spielt auch keine Rolle, da die Unterschiede praktisch unwesentlich sind.

Mit diesen Versuchen schien die Aufgabe, die uns der Gehäuseschutz stellte, erledigt. Um die Ergebnisse unsrer übertage angestellten Versuche auf die Grube zu übertragen, ist zu berücksichtigen, daß die Wetter untertage unter höherem Druck stehen, z. B. bei 800 m Teufe 1,1 at Druck haben, daß mithin auch der Explosionsdruck größer wird als übertage; für die üblichen Teufen wird man mit 7 at Ueberdruck statt der von uns beobachteten 6,5 at rechnen können. Diesen Druck konstruktiv zu beherrschen, macht, soweit es sich um kleinere Schalter, Einkapselungen von Schleifringen und Kommutatoren handelt, keine Schwierigkeiten; große Räume wird man dagegen entlasten müssen.

Durch einen Versuch aber, bei dem wider Erwarten durch die Explosion der Boden einer schmiedeisernen Schleifringhaube abgerissen wurde, was rechnerisch bei dem zu erwartenden Druck ausgeschlossen war, wurden wir darauf geführt, daß in Wirklichkeit, wenn nicht die einfachen Verhältnisse unsrer ersten Versuche vorliegen, höhere Drücke auftreten können, als wir gemessen hatten. Es handelte sich um die **Ueberzündung** aus einem Raum in einen andern, die wir dann planmäßig untersuchten.

Die Bombe wurde durch eine Scheidewand mit talergroßer Oeffnung, Fig. 12, in die Räume *A* und *B* geteilt. Als nun in *A*, und zwar fern von der Ueberströmöffnung, gezündet wurde, entstanden, ehe die Zündung von *A* nach *B* überschlug, in *B* durch die aus *A* übergedrängten Gase 1,7 at Ueberdruck, und als jetzt die Zündung nach *B* durchschlug, trat in diesem Raum ein wesentlich höherer Explosionsdruck auf, als bisher gemessen war. Dieser zerschmetterte die Scheidewand, worauf sich der Druck zwischen *A* und *B* schnell ausgleichen konnte. Fig. 13 zeigt den Druckverlauf bei diesem Versuch. Noch schärfer traten diese Erscheinungen hervor, als wir an unsre Bombe von 42 ltr Inhalt den Kondensationstopf von 3,6 ltr Inhalt anschraubten und die Zündung aus der Bombe in diesen Topf überschlagen ließen. Fig. 14 bis 16 zeigen die bei diesen Versuchen gewonnenen, den Druckverlauf im Kondensationstopf darstellenden Diagramme, von denen das erste mit einer 15 kg-Feder, die beiden andern mit einer 8 kg-Feder auf dem 8 mm-Kolben, entsprechend

Fig. 12.

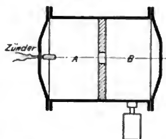
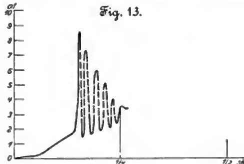


Fig. 13.



einer 50 kg-Feder auf dem normalen 20 mm-Kolben, genommen sind. Wie hoch der Druck im Kondensationstopf angestiegen ist, läßt sich aus den Diagrammen der Schwingungen wegen nicht entnehmen; ich schätze ihn auf etwa 10 bis 11 at Ueberdruck. Sehr bemerkenswert ist ferner, daß die Zeitdauer der Verbrennung durch die vorherige Kompression der Wetter auf etwa 3 at abs. so außerordentlich abgekürzt ist; während

nämlich, als unter atmosphärischem Druck stehende Wetter in der Bombe gezündet waren, die Verbrennung $^1/_5$ sk beanspruchte (vergl. Fig. 9), betrug bei dem Versuch Fig. 15 die Verbrennungsdauer nur $^1/_{200}$ sk.

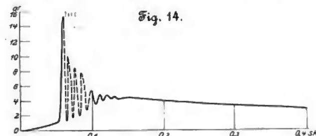


Fig. 14.

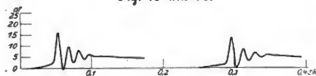
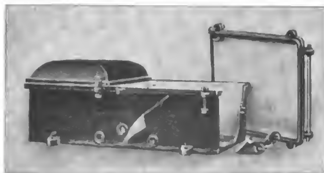


Fig. 15 und 16.

Die planmäßigen Versuche mit Ueberzündung weiter zu treiben, hielten wir nicht für nötig. Wie man durch die Wahl der Verhältnisse die Druckerscheinungen beeinflussen kann, ist einfach zu übersehen. Je mehr man den erstgezündeten Raum vergrößert und je weiter man den Zündpunkt von der Ueberströmöffnung abrückt, um so mehr Wetter werden, bevor die Zündung in ihn überschlägt, in den zweiten Raum gedrängt, und der nach der Ueberzündung in ihm auftretende Druck hängt davon ab, bis zu welchem Grade die Wetter verdichtet sind und wie sich der Druckausgleich nach dem erstgezündeten Raum gestaltet, d. h. von der verhältnismäßigen Größe der Ueberströmöffnung. Es reizte uns aber,

Fig. 17.



noch einmal die Probe auf das Exempel zu machen, und der in Fig. 17 dargestellte Sicherheitsschalter, der in 2 Räume geteilt war, einen für die Sicherungen und einen für die Schalter, erschien dafür geeignet. Wir prüften die Räume erst einzeln und stellten fest, daß sie dem Explosionsdruck widerstanden; dann nahmen wir eine der die Zwischenwand durchdringenden Leitungen nebst der sie einschließenden Porzellanhülse heraus, so daß die Räume miteinander in Verbindung kamen. Als wir dann in dem einen Raume zündeten, blieb dieser unversehrt, während der andre zerschmettert wurde.

c) Versuche mit Lochschutz.

Als wir Versuche anstellten, die gezündeten, aus der Bombe ausströmenden Wetter durch ein Labyrinth zu kühlen, fanden wir, daß, auch als wir das Labyrinth fortnahmen, die aus der vorhandenen Oeffnung ausschlagenden Wetter nicht zündeten. Den auf dieser Erscheinung beruhenden Schutz nannten wir »Lochschutz«. Er steht zwischen dem Netzschutz und dem Schutz mit festem Gehäuse. Wie beim Netzschutz können die Wetter ungehindert in den geschützten Raum eintreten, und die gezündeten Wetter schlagen unmittelbar in die außenstehenden Wetter; während aber beim Netzschutz die gezündeten Wetter durch große Oeffnungen austreten und nur unter geringen Ueberdruck kommen, ist beim Lochschutz ein erheblicher Ueberdruck Bedingung. Dann zündet der ausstiebende Feuerstrahl nicht. Zwei Ursachen, die beide auf der Expansion der austretenden Wetter beruhen, die ich daher unter dem Namen »Expansionswirkung« zusammenfasse, erklären die den Zuschauer außerordentlich merkwürdig anmutende Erscheinung in ungezwungener Weise. Einmal erleiden die austretenden Wetter einen erheblichen Temperaturabfall, der dem Expansionsgrad entspricht, dann wird ihnen durch die Expansion eine so hohe Geschwindigkeit verliehen, daß sie nicht zünden, ebenso wenig wie man seine Hand verbrennt, wenn man mit ihr schnell durch eine Flamme fährt. Mit welchem Druck die brennenden Wetter austreten, haben wir nicht gemessen; es läßt sich das auch nicht aus dem Druckverlauf im Gefäß, der gemessen ist, berechnen, da man, von anderm abgesehen, nicht weiß, in welchem Augenblick die Zündungswelle bis zur Ausströmöffnung vorgedrungen ist, der in diesem Augenblick herrschende Druck aber der Rechnung zugrunde zu legen wäre. Nimmt man für den die Regel bildenden Fall, daß im Gehäuse Ueberdrücke von 1 at und mehr aufgetreten sind, einen Druckabfall in der Ausströmöffnung auf die Hälfte an, was sich vielleicht der Wirklichkeit nähert, so würden die Wetter, die ursprünglich höchstens etwa 2400° abs. hatten, mit 1200° abs. oder etwas mehr als 900° C austreten. Diese Temperatur ist aber noch so hoch, daß man zur Erklärung des Nichtzündens den Einfluß der hohen Geschwindigkeit des auspuffenden Feuerstrahles heranziehen muß.

Der Lochschutz hatte zuerst etwas Bestechendes; er erschien berufen, den Schutz mit festem Gehäuse, wo er zu schwer ausfiel, zu ersetzen. Eine nähere Prüfung zeigte aber, daß die Wirkung des Lochschutzes so außerordentlich von der Lage des Zündpunktes und dem Methangehalt des Gemisches abhängig war, daß seiner praktischen Verwendung engste Grenzen gesteckt sind. Zündet man nämlich in der Nähe des Loches, so entsteht nur ein geringer Ueberdruck, und die Zündung schlägt durch; zündet man dagegen in größerem Abstand von der Ausströmöffnung, so erhält man erheblich größeren Ueberdruck, und die Zündung schlägt nicht durch, Erscheinungen, die man sich übrigens einfach erklären kann, wenn man sich vorstellt, wie sich die Zündung vom Zündpunkt aus nach allen Seiten fortpflanzt. Was den Einfluß des Methangehaltes anbelangt, so ergab sich, daß arme und überreiche Gemische gefährlicher sind, eher den Lochschutz durchschlagen, als scharfe. Dies erklärt sich so: Zwar verbrennen arme und überreiche Gemische mit geringeren Temperaturen, sie verbrennen aber auch, wie die Diagramme Fig. 8 und 10 lehren, so sehr viel langsamer als scharfe, d. h. die Gase haben bei Lochschutz soviel mehr Zeit, abzuströmen, daß unverhältnismäßig viel niedrigere Explosionsdrücke auftreten, die Expansionswirkung also sehr abgeschwächt wird.

Um zahlenmäßig den Einfluß anzudeuten, den die veränderlichen Bedingungen — Lage des Zündpunktes und Beschaffenheit des Gemisches — auf die Wirkung des Lochschutzes ausüben, seien folgende Grenzwerte genannt. Als wir unsre Bomben von 42 ltr Inhalt mit einem scharfen Gemisch füllten und fern von der Ausströmöffnung zündeten, konnten wir diese bis auf 1500 qmm vergrößern, ohne Durchschlag zu erhalten, während anderseits die Zündung eines Gemisches mit sehr hohem Methangehalt noch durch ein Loch von nur 150 qmm schlug.

Drucklinien haben wir bei Lochschutz leider nur für scharfe Gemische aufgenommen. Die Diagramme Fig. 18 und das Diagramm Fig. 19 zeigen, wie bei etwa gleichem Gemisch und etwa gleicher Zünderlage (im hinteren Teile der Bombe) der Druck mit abnehmendem Querschnitt der Ausströmöffnung zunimmt. Aus den Diagrammen Fig. 20 ist anderseits sehr schön ersichtlich, wie bei gleichem Gemisch und gleicher Ausströmöffnung (der Bombendeckel war

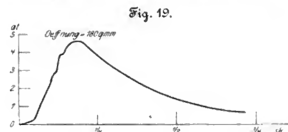
mit 1,2 mm Abstand aufgesetzt, entsprechend rd. 1300 qmm Ausströmöffnung) der Druck um so größer wird, je ferner von der Ausströmöffnung gezündet wird.

Eigenartige Erscheinungen ergaben sich, als nicht mittels elektrischen Zünders, sondern mit einer dauernd glühenden Platinspirale gezündet wurde. Dann war nämlich der Vorgang nicht mit der Explosion der Wetter in der Bombe beendet, sondern wenn die Zündung nicht durchgeschlagen hatte, saugte die Bombe frische Wetter von außen ein, und es entstand in ihr wieder ein zündfähiges, wenn auch wegen

Fig. 18.

der Vermengung mit verbrannten Gasen ärmeres Gemisch, das ebenfalls von der glühenden Platinspirale gezündet wurde, worauf sich, wenn auch diese Zündung nicht durchschlug, der Vorgang bis zum schließlichen Durchschlag wiederholte. So erhielten wir, selbst als wir fern von der Oeffnung zündeten, noch Durchschläge bei 150 qmm Oeffnung, wobei die Bombe fünf- bis sechsmal ein- und ausatmete. Bleibt also die Zündquelle erhalten, so hat man — und darin liegt das Gefährliche der Erscheinung — mit Sicher-

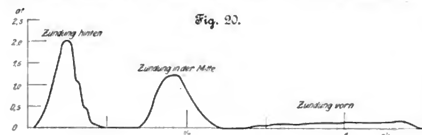
Fig. 19.



heit damit zu rechnen, daß sich auch in scharfen Wettern in dem geschützten Raume die mehr zum Durchschlag neigenden armen Wetter einstellen.

Im allgemeinen bringt es also, wie die Versuche lehren, keine wesentlichen Vorteile, den Lochschutz anzuwenden. Denn man darf, um auch bei ungünstiger Lage des Zündpunktes und ungünstigem Gemisch Sicherheit zu haben, nur sehr kleine Oeffnungen anordnen, hat aber mit diesen, wenn ein scharfes Gemisch fern von der Oeffnung gezündet wird

Fig. 20.

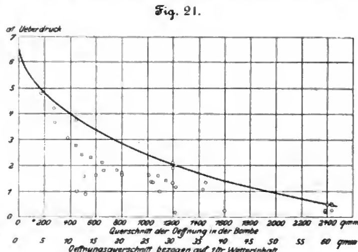


— und diesen Fall muß man der Berechnung der Gehäusewandungen zugrunde legen —, nicht erheblich geringere Explosionsdrücke als bei geschlossenem Gehäuse.

Welche Drücke in unsrer Bombe für Oeffnungen verschiedener Größe gemessen sind, und zwar nicht nur bei reinem Lochschutz, sondern auch bei dem später zu betrachtenden Labyrinthschutz und Plattenschutz, zeigt Fig. 21. Man sieht, wie für eine und dieselbe Oeffnung je nach dem Gemisch und der Lage des Zündpunktes die gemessenen Drücke außerordentlich schwanken. Verbindet man die höchsten gemessenen Drücke durch eine Linie, so kann man aus ihr die Druckentlastung, die man mit Sicherheit durch eine Oeffnung gewisser Größe erreichen kann, entnehmen. Nennenswerte Druckentlastungen treten, wie das Diagramm lehrt, erst auf, wenn die Durchschlaggrenze für reinen Lochschutz weit überschritten ist; das Diagramm hat daher nur für den später zu besprechenden Plattenschutz praktische Bedeutung, der für jede Größe der Ausströmöffnung sicher zu gestalten ist.

Der geringe unmittelbare Nutzen unsrer Versuche mit Lochschutz wird aber dadurch wett gemacht, daß sie uns das Verständnis sehr wichtiger Erscheinungen erschlossen haben. Es leuchtet jetzt ein, daß Fugen, kleine Löcher, Spalten in der Wandung eines geschlossenen Raumes in vielen Fällen ungefährlich sind; die Expansionswirkung verhütet, daß die Zündung durchschlägt. Ebenso verständlich ist aber auch, daß bei Drahtschutz oder allgemein bei einem Schutz, der auf Kühlung beruht, bei dem die schützende Wirkung der Expansion wegfällt, Löcher oder Spalten, deren Ausdehnung ein gewisses Mindestmaß überschreitet, sehr gefährlich sind, indem sie die Zündung durchschlagen lassen. Denn um durch und durch gekühlt zu werden, müssen die austretenden heißen Wetter in sehr feine Ströme zerlegt werden; ist aber irgendwo eine Oeffnung vorhanden, die länger und

Fig. 21.



breiter als etwa 1/2 oder 3/4 mm ist, so bleibt im allgemeinen der Kern des Gasstrahles heiß genug, um draußen zu zünden.

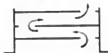
Diese aus den Versuchen mit Lochschutz herzuleitenden, für die Beurteilung eines Schlagwetterschutzes sehr bedeutsamen Grundsätze sind übrigens auch unmittelbar durch viele Versuche erwiesen. Wurden Gefäße, deren Deckel ursprünglich gut abgedichtet war, ohne Dichtung geschlossen, so waren sie eben so sicher wie vorher. Als die Bombe auf einer Seite mit Netz- oder dem später zu besprechenden Plattenschutz versehen war, während im andern Deckel ein kleines Loch war, hatten wir Durchschlag, der aber verschwand, als dieses kleine Loch geschlossen wurde. Durch die Versuche mit Lochschutz wurden ferner frühere Versuche mit Netzschutz klar, bei denen die schützende Fläche so klein gewesen war, daß nicht die Kühlung, sondern die Expansionswirkung die Hauptrolle spielte. Durch drei hintereinander geschaltete Netze von je 13, zusammen 39 qcm Fläche schlug die Zündung nämlich nicht durch, obwohl auf 1 ltr Wetterinhalt nur etwa 1 qcm, d. h. 1/10 der bei andern Versuchen gefundenen Werte, entfiel. Dabei waren allerdings die beiden inneren Netze angeschmolzen und zum Teil zerrissen,

und nur das äußere war unversehrt geblieben, hätte aber eine zweite Zündung nicht mehr ausgehalten. Daß bei diesem Versuche die Netze weniger durch ihre kühlende Wirkung als durch Expansionswirkung geschützt haben, ist klar; denn die Ausströmöffnung war, da die Maschen nur $^1/_3$ der Netzfläche ausmachten, nur rd 430 qmm groß: eine Oeffnung, die, wenn nicht in ihrer Nähe gezündet wurde, auch bei reinem Lochschutz sicher gewesen wäre. Weitere Beispiele seien später mitgeteilt.

d) Labyrinth-, Röhren-, Flanschen-, Plattenschutz.

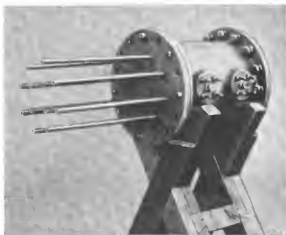
Labyrinthschutz. Ordnet man mehrere Oeffnungen hintereinander an und versetzt sie so gegeneinander, daß die ausströmenden Wetter einen Zickzackweg machen müssen, so hat man den Labyrinthschutz. Fig. 22 zeigt schematisch eines der von uns verwendeten Labyrinthe. Für ein solches Labyrinth ist ebenso wie für den reinen Lochschutz Bedingung, daß die Wetter hinter dem Labyrinth bei der Zündung unter hinreichenden Ueberdruck kommen. Selbstverständlich schützt aber ein Labyrinth besser als eine einfache Oeffnung von gleichem Querschnitt, denn es verursacht wegen der Widerstände, die es dem Gasstrom entgegensetzt, größeren Ueberdruck der gezündeten Wetter und wirkt außerdem kühlend. Zahlenmäßig anzugeben, wieviel besser ein Labyrinth schützt als eine einfache Oeffnung, wäre schwierig, hätte aber auch wenig Wert, da der Labyrinthschutz geringe praktische Bedeutung hat. Wo es sich um den Schutz durch Expansionswirkung handelt, wird der Labyrinthschutz ebenso selten anwendbar sein wie der Lochschutz; handelt es sich um rein kühlenden Schutz, wobei man die Labyrinthkanäle sehr eng machen muß, so kann man in der Regel einfachere Mittel verwenden.

Fig. 22.



Röhrenschutz. Der Gedanke, die ausstiebenden Wetter durch Röhren zu leiten und an deren Wandungen abzukühlen, lag nahe. Es wurden, Fig. 23, 12 Röhren von 13 mm lichtem Durchmesser und 500 mm Länge in den einen Deckel

Fig. 23.



der Bombe eingeschraubt, darauf in der Mitte der Bombe gezündet. Die Zündung schlug nicht durch. Es sei nicht entschieden, ob die Kühlung durch die Rohrwände oder die Expansionswirkung, die bei 1600 qmm Austrittquerschnitt noch recht beträchtlich sein kann, hauptsächlich geschützt hat; jedenfalls erhielten wir, als wir auf beiden Bombenseiten ein solches Röhrenbündel anordneten, Durchschlag.

Dann wurden schmiedeiserne Röhren von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Länge in der Strecke mit Wettern gefüllt, auf einer Seite verschlossen und an diesem Ende gezündet. Die Zündung schlug durch bei einer Röhre von 25 mm lichtem Durchmesser und 1850 mm Länge, ebenso bei einer Röhre von 13 mm lichtem Durchmesser und 730 mm Länge, während sich die Zündung durch eine Röhre von ebenfalls 13 mm l. W., die aber 1850 mm lang war, nicht mehr fortpflanzte.

Mit engeren Röhren haben wir keine Versuche gemacht; doch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß sich gerade mit diesen ein vorteilhafter Schutz bauen läßt.

Flanschenschutz. Setzt man auf ein Gefäß einen Deckel, so daß zwischen den Flanschen Spiel bleibt, so kann man mit dem Spiel bis zu einer gewissen Grenze, die u. a. von der Breite der Flansche abhängt, gehen, ohne daß die Zündung durchschlägt. Dieser Flanschenschutz beruht sowohl auf Expansions- als auch auf Kühlwirkung. Als wir den Deckel unsrer Bombe mit 1,2 mm Spiel aufsetzten und hinten, in der Mitte und vorn zündeten, bekamen wir keine Durchschläge (die bei diesen Versuchen genommenen Indikatordiagramme zeigt Fig. 20); bei 2,4 mm Spielraum war nach mehreren Versuchen, die ohne Durchschlag verliefen, auch ein Durchschlag zu verzeichnen.

Der Flanschenschutz ist, weil man bei ihm nur kleine Ausströmöffnungen erhalten kann, nicht als lüftender Schutz zu gebrauchen, sondern fällt in das Gebiet des Lochschutzes, ist aber wegen der zusätzlichen Kühlwirkung der Flansche sicherer als dieser.

Plattenschutz. Schichtet man, Fig. 24, Blechringe mit Spielraum übereinander, und läßt man die gezündeten Wetter durch die parallelen Ringschlitze austreten, so werden sie in schmale Ströme zerlegt, die von den Ringflanschen sehr kräftig gekühlt werden. Die Größe der Austrittöffnung kann man beliebig gestalten, je nach der Zahl und der Weite der Ringschlitze; nach oben hat man als natürliche Grenze, daß der Querschnitt der Ringschlitze im Verhältnis zur Ring-

Fig. 24.



öffnung bleiben muß. Durch einen solchen »Plattenschutz« aus schmiedeisernen, $^1/_2$ mm dicken Blechringen von 50 mm Flanschbreite schlug, solange die Ringe $^1/_2$ mm Abstand hatten, nie eine Zündung durch, ganz gleich, ob viele oder wenige Schlitze vorhanden waren, ob viele oder wenige Wetter hinter dem Schutz gezündet waren, ob der Zündpunkt in der Nähe oder fern von dem Schlitze gelegen, ob die Ringe groß oder klein waren, ob die Wetter von innen nach außen oder in umgekehrter Richtung durch die Schlitze strömten. Auch Nachbrennen war nur in seltenen Fällen zu verzeichnen.

Ueber die wichtigsten Versuche sei etwas Näheres mitgeteilt. Wir verwendeten nur schmiedeiserne, $^1/_2$ mm dicke und 50 mm breite Blechringe von 100 mm lichtem Durchmesser bis herauf zu 670 mm lichtem Durchmesser. An der Bombe wurden erst auf beiden Seiten je 50 Ringe von 100 mm lichtem Durchmesser mit $^1/_2$ mm Abstand übereinander geschichtet, so daß im ganzen 100 Ringschlitze entstanden; dann wurden nur auf einer Seite 50, 25, 15, 10, 5, 3 Ringschlitze angeordnet. Nie schlug die Zündung durch. Bei 3 Schlitzen, die zusammen 475 qmm Querschnitt hatten, erhielt man, wie die Diagramme Fig. 25 zeigen, als man fern von den Schlitzen zündete, 3,75 at Ueberdruck, dagegen nur 1 at, als in ihrer Nähe gezündet wurde, entsprechend den Ergebnissen der Versuche mit Lochschutz.

War auch bei diesen Versuchen an der Bombe der Plattenschutz innerhalb sehr weiter Grenzen geprüft, so war es doch nicht ausgeschlossen, daß, wie beim Lochschutz, die größte Gefahr herrschte, wenn sehr kleine Wettermengen hinter dem Plattenschutz gezündet wurden. Um dies zu prüfen, setzten wir einen solchen Plattenschutz aus 50 Blechen unmittelbar auf ein Holzbrett, so daß eine kleinste Wettermenge eingeschlossen wurde; die Zündung schlug auch in diesem Falle nicht durch. Um den Plattenschutz auch an

größeren Gefäßen, als die Bombe war, zu erproben, setzten wir auf den in Fig. 5 dargestellten Kasten von 210 ltr Inhalt, und zwar auf zwei einander gegenüber liegende Oeffnungen, je 50 Blechringe von 100 mm l. W., wieder in $^1/_2$ mm Abstand übereinander geschichtet; das Ergebnis war: kein Durchschlag, kein mit dem Indikator meßbarer Druck. Als dann der Plattenschutz auf der einen Seite abgedeckt wurde, war wieder kein Durchschlag vorhanden, der Indikator zeigte aber $^1/_4$ at Druck an.

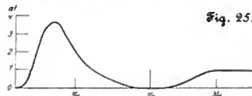
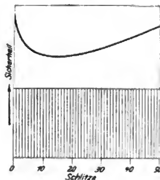


Fig. 25.

Nachdem sich ein Plattenschutz von $^1/_2$ mm Schlitzweite und 50 mm Flanschbreite unter allen nur denkbaren Verhältnissen als sicher erwiesen hatte, wäre zu untersuchen gewesen, wie nahe man an der Grenze sei, ob es insbesondere möglich sei, die Schlitze der besseren Lüftung wegen weiter oder die Flansche schmaler zu machen. Leider konnten wir die Versuchsbedingungen nur in der Weise ändern, daß wir die Schlitzweite von $^1/_2$ auf 1 mm vergrößerten. Mit 1 mm Schlitzweite erhielten wir in einigen Fällen, als wir die Bombe mit 50 und mit 25 Ringschlitzen schützten, Durchschläge, bemerkenswerterweise aber keine, als wir hinter diesem Plattenschutz mit 1 mm weiten Schlitzen kleine Wettermengen zündeten. Die hin und wieder bei 1 mm weiten Schlitzen aufgetretenen Durchschläge genügen selbstverständlich, diese Schlitze zu verwerfen; ob z. B. $^3/_4$ mm weite Schlitze bei 50 mm Flanschbreite unter allen Umständen sicher sind, müssen weitere Versuche lehren.

Fig. 26.



Um die Wirkung des Plattenschutzes zu verstehen, hat man die Lehren der Versuche mit Netzschutz und mit Lochschutz heranzuziehen. Ein Plattenschutz mit vielen Schlitzen, die insgesamt einen großen Austrittquerschnitt darstellen, entspricht dem Netzschutz; Teilung der Wetter in schmale Ströme und ausgiebige Kühlung bedingen den Schutz, der in diesem Fall um so sicherer ist, je mehr Schlitze man anordnet. Ein Plattenschutz mit wenig Schlitzen schützt dagegen, wie der Lochschutz, hauptsächlich durch Expansionswirkung; je kleiner die Schlitzzahl, um so sicherer der Schutz. Verzeichnet man für den bei unsrer Bombe angewendeten Plattenschutz die Sicherheit oder den Abstand von der Durchschlaggrenze in Abhängigkeit von der Schlitzzahl, so erhält man, Fig. 26, eine Linie, die sich an beiden Enden von der Nullinie abbiegt und irgendwo dazwischen, schätzungsweise bei 15 Schlitzen, ihren die geringste Sicherheit darstellenden tiefsten Punkt hat. Daß die Kurve diesen Charakter besitzt, darauf weisen auch die oben besprochenen Versuche mit 1 mm weiten Schlitzen hin.

Bemerkenswert sind noch die Versuche über die Verbindung von Netz- und Plattenschutz. Während, wenn man Netzschutz und Lochschutz vereinigte, regelmäßig Durchschlag erfolgte, weil dann die den Lochschutz bedingende Expansionswirkung aufgehoben war, blieb, wie zu erwarten war, der Plattenschutz in Verbindung mit dem Drahtschutz sicher.

Das erfreuliche Ergebnis der Versuche mit Plattenschutz war also, daß ein Plattenschutz mit $^1/_2$ mm Schlitzweite und 50 mm Flanschbreite immer sicher war, so daß der Konstrukteur nur diese Maße innezuhalten hat, im übrigen unbeschränkt ist. Die Anwendung des Plattenschutzes wird von zweierlei Art sein: mit wenigen Schlitzen wird er zur Druckentlastung eingekapselter Räume (vergl. Fig. 21), mit vielen Schlitzen als lüftender Schutz dienen.

Bei einem lüftenden Schutz erhebt sich aber sofort die Frage: Wie verhält er sich in bezug auf das Nachbrennen? Da lehren unsre Versuche, daß beim Plattenschutz das Nachbrennen in viel geringerem Maße als beim Netzschutz auftritt: insbesondere ist niemals anhaltendes Nachbrennen beobachtet worden. Bei der Bombe mit Plattenschutz auf beiden Seiten bekamen wir erst Nachbrennen, als wir einen elektrischen Ventilator vorspannten. Auch bei den später geprüften Elektromotoren mit Schutz durch Platten, zwischen denen die Wetter von einem mit dem Anker verbundenen Ventilator hindurchgetrieben wurden, hatten wir nur zuweilen Nachbrennen, das immer nach kürzester Zeit von selbst aufhörte.

Abschließend sei noch zweierlei bemerkt: Erstens stellt selbstverständlich der Plattenschutz nicht die einzige Lösung der Aufgabe dar, einen Schutz zu bauen, der durch die Summe seiner kühlenden Wirkung und der Expansionswirkung immer sicher ist, unabhängig davon, ob hinter ihm viel oder wenig Wetter gezündet werden; vielleicht leisten z. B. Röhren von etwa 1 mm Dmr. und 50 mm Länge dasselbe wie unser Plattenschutz. Zweitens gilt die unbedingte Sicherheit unsres Plattenschutzes bei aller sonstigen Veränderlichkeit der Versuchsbedingungen nur unter der Voraussetzung, daß die Wetter, wie bei unsern Versuchen, nicht unter höherem als atmosphärischem Druck gezündet werden.

e) Abschluß der funkenden Teile unter Oel.

Die funkenden Teile unter Oel zu setzen, ist eines der wichtigsten und erfolgreichsten Mittel, Zündungen zu verhüten. Dieser Schutz ist von uns nur unmittelbar an Motoren, Schaltern und Sicherungen erprobt worden, Versuche, die später besprochen werden. (Schluß folgt.)

Die City-Elektrizitätswerke der Charing Cross Company in London.

(Schluß von S. 400)

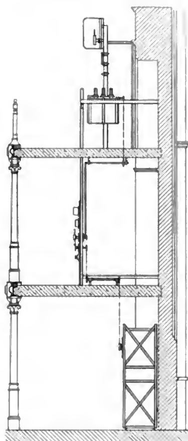
Wie Fig. 1 und 2 (S. 394) sowie Fig. 12 zeigen, ist die Schaltanlage an einer Seite des Maschinenraumes in 3 Stockwerken untergebracht. Sie ist in zwei getrennten, durch einen Notschalter zu verbindenden Hälften angeordnet. Die Maschinen sind der Reihe nach numeriert und die ungeraden Sätze mit der einen, die geraden mit der andern Hälfte verbunden. Die Erregerwiderstände für die Dynamos stehen zu ebener Erde unterhalb der Hauptgalerie und werden durch Handräder von dieser aus gesteuert.

Die Hochspannungsschalter haben ihren Platz auf der oberen Galerie und werden ebenfalls von der mittleren aus durch Gestänge betätigt.

Anfangs wurden Röhrenausschalter mit in Reihe geschalteten Schmelzstreifen benutzt; jedoch zeigte es sich bald, daß sie zwar bei kleinen Maschinen gut arbeiteten, nicht aber bei großen Leistungen und langen Kabeln. Sie wurden daher durch Oelschalter ersetzt, die in Verbindung mit Relais als Selbstausschalter dienen. Die Meßinstrumente

Fig. 12.

Querschnitt der Schaltanlage.



sind in der Meßschaltung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. angeordnet. Es ist eine Spule des Generators herausgegriffen und mit der Primärwicklung eines Transformators vom Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 verbunden, dessen Sekundärwicklung mit den Hauptleitungen in Reihe geschaltet ist.

Jede Maschine hat ihr eigenes Feld, das den Hauptschalthebel, Phasenlampen, Erreger-Amperemesser, Hauptvoltmesser, Wattmesser und Zähler enthält. Jedes Speisekabelfeld enthält einen Wattmesser, Strommesser und Wattstundenzähler. Jede Hälfte der Schaltanlage hat ihre eigenen Hochspannungs-Sammelschienen, die durch geeignete Trennschalter in einzelne Abschnitte zerlegt werden können.

Fig. 13 gibt das Schema für die Verbindung der Maschinen mit den Speiseleitungen und läßt die Anordnung der Meßschaltung sowie die beiden Hälften der Schaltanlage und den Notschalter zu deren Verbindung erkennen. Man bemerkt, daß die beiden Sätze von Schaltschienen mit ihren zugeordneten Maschinen und Speiseleitungen getrennt gehalten sind, und daß Umschalter, um die einzelnen Maschinen oder Leitungen wahlweise an die Sammelschienen zu schalten, nicht vorhanden sind. Zur Ladung der Kabel ist ein Ladesatz vorgesehen, bestehend aus einem kleinen Motorgenerator und zwei Transformatoren, die entweder die Kabel mit der Normalspannung laden oder zu deren Untersuchung mit 15000 V betrieben werden können. Ein Drehstromgenerator wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben und erzeugt einen Strom

Kabelverbindungen.

Fig. 14 und 15.

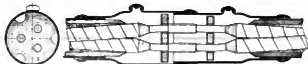
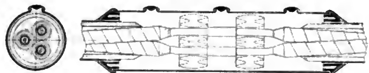


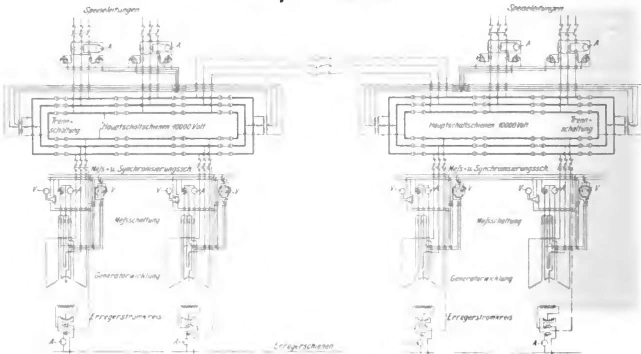
Fig. 16 und 17.



von normal 2000 V Spannung, die durch drei Einphasen-Oeltransformatoren erhöht wird. Die Spannung kann durch Feldänderung am Generator verändert werden. Besondere Schaltschienen und Schalter stehen mit dem Ladesatz in Verbindung, so daß ein Kabel geladen und dann mit dem bereits arbeitenden Kabel parallel geschaltet werden, oder daß ein arbeitendes Kabel getrennt und zu Meß- oder andern Zwecken entladen werden kann.

Vom Krafthaus laufen 10 Hauptspeisekabel aus, die als verseilte Bleikabel mit Papierisolation ausgeführt sind. Sechs davon führen nach der City, vier nach Westend, wobei die Einrichtung getroffen ist, daß die ersteren mit den letzteren verbunden werden können. Die Kabel sind nach den Vorschriften des Board of Trade in eiserne Rinnen eingelegt, und zwar mit einer halbzölligen Isolationsschicht zwischen

Fig. 13. Schaltschema.



den Leitern untereinander und zwischen ihnen und der Erde, so daß die Kabel je nach Bedarf entweder mit geerdetem oder mit nicht geerdetem Nullpunkt betrieben werden können. Diese besonders starke Isolation hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen; denn bei 110 km Kabellänge ist nur ein einziges Kabel schadhaft geworden.

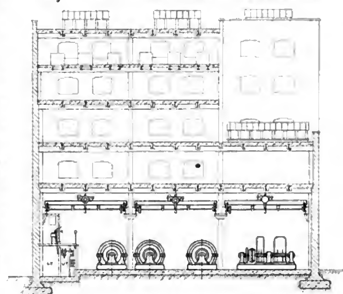
Kabelkasten sind für die Verlegung der Hauptspeiseleitungen nicht benutzt, vielmehr sind besondere Verbindungen entworfen worden, die in die Kabelrinnen eingefügt werden konnten, ohne daß diese erweitert zu werden brauchten oder die Erdharzschicht zwischen Kabel und Rinne verringert werden mußte. Verschiedene Konstruktionen wurden versucht, von denen die in Fig. 14 und 15 dargestellte ausgewählt wurde. Wie ersichtlich, besteht das Verbindungsstück aus zwei Ebonitscheiben, welche die drei Adern in der Mitte und voneinander getrennt halten, und kurzen, über die Adern geschobenen und geloteten Kupferhülsen. Ueber das Ganze ist eine Bleihülse geschoben und mit Kabelmasse ausgegossen. Später zeigte sich, daß die Ebonitscheiben besser durch Porzellanscheiben mit längerer Kriechfläche zu ersetzen seien, und dementsprechend wurde auch die Bleihülse abgeändert; s. Fig. 16 und 17.

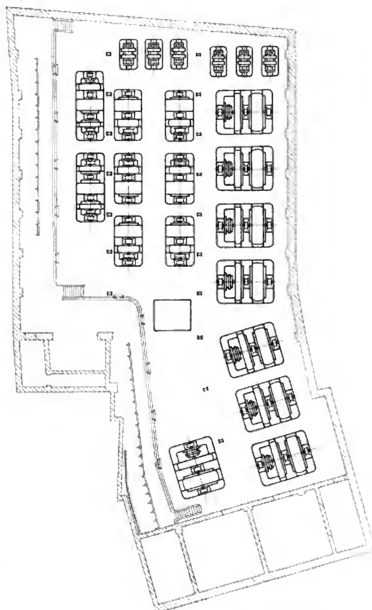
Die beim Ausgießen der Kabelrinnen auftretende Wärme verursacht Ausdehnung, wodurch die Kabelmasse aus der Hülse gedrängt wird. Dieser Umstand führte zu beson-

Zahlentafel 4 (s. S. 445 und Fig. 20 bis 23).
Motorgeneratoren der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

		synchron	asynchron
Außenmaße			
Höhe über Flur	m	2,41	2,58
Mittelhöhe der Welle über Flur	»	1,32	1,31
äußerste Länge in axialer Richtung	»	1,50	6,15
äußerste Breite	»	2,59	2,59
Uml./min		300	365
Stator			
Spannung	V	10 000	10 000
Phasen und Perioden		3; 50	3; 50
Außendurchmesser des Gehäuses	mm	2540	2540
» der Eisenbleche	»	2095	2015
Bohrung	»	1715	1700
Breite	»	382	432
Zahl der Nuten pro Pol u. Phase		2	3
Rotor			
Durchmesser mit Polen	mm	1683	–
Außendurchmesser des Magneteisens	»	–	1695
Polzahl		20	16
Wicklung		Draht	Stabwicklung in Nuten mit Schleifringen
Feldmagnete			
Material		Stahl	Gußeisen
Außendurchmesser des Joches	mm	2185	1780
Innendurchmesser » »	»	1930	1525
Breite des Joches	»	407	343
Polzahl		8	8
Polform		massiv mit Blechpolschuhen	
radiale Länge der Pole	»	280	235
Wicklung		Draht	Draht
Anker			
Spannung	V	400 bis 480	100 bis 120
Stromstärke	Amp	875	1500
Außendurchmesser	mm	1295	952
Luftspalt	»	7	7
Eisenbreite	»	337	254
Nutenzahl		192	80
Wicklung		reihenparallel	parallel
Kollektor			
Durchmesser	mm	768	635
Länge	»	241	381
Zahl der Segmente		384	160
Bürstenabmessungen (Kohle)	»	Ausgleichverbindungen 203 × 152	Ausgleichverbindungen 203 × 203

Fig. 18 und 19. Unterstation in der Fenchurch-Straße





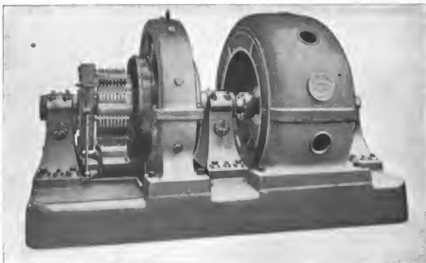
dern Vorsichtsmaßregeln in Gestalt von kurzen Gießtrichtern, die vorübergehend auf die Hülsen aufgesetzt wurden und aus der Rinne hervortraten. Nachdem dann die letztere mit Masse ausgefüllt war, wurde die Hülse aufgefüllt, der Fülltrichter abgeschnitten und das Loch ausgegossen.

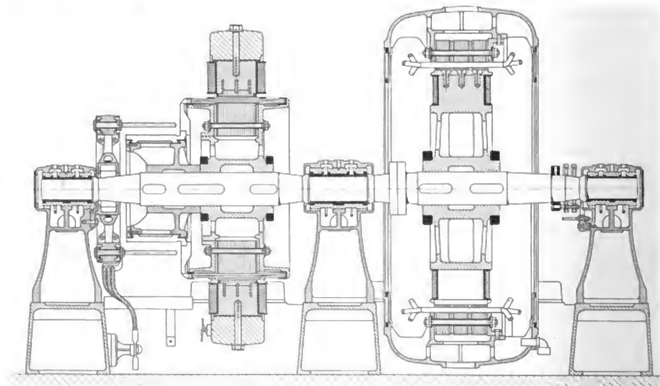
In der City sind 4 Unterstationen angelegt, die Motorgeneratoren und Batterien enthalten. Im wesentlichen gleichen sie einander, so daß die Beschreibung einer einzigen, der Fenchurch-Station, genügt, die in Fig. 18 und 19 dargestellt ist. Wie ersichtlich, sind die Maschinen und die Schaltanlage im Keller untergebracht. Das Erdgeschoß kann später als Batterieraum benutzt werden; es ist sehr zweckmäßig für Kabellager, Karren und Betriebsmaterial für die Kabelabteilung zu verwenden. Die Obergeschosse sind zur Aufnahme der Batterien bestimmt und wechselweise in Eisenfachwerk und in Beton ausgeführt, wodurch eine gute Lüftung erzielt ist. In diesem Gebäude stehen Motorgeneratoren für zusammen 8400 KW und eine Batterieanlage von 1600 KW bei vierstündiger Entladung.

Die Hochspannungskabel sind in einen besondern Raum unterhalb der Schalttafelbühne geführt und dort durch Oelsicherungen an die Sammelschienen angeschlossen. Jeder Motorgenerator ist durch Oelsicherungen und einen Siemensschen Röhrenschalter, die im Hochspannungsraum untergebracht sind, mit den Sammelschienen verbunden. Die Schalter werden durch Hebelübersetzungen von der auf der darüber befindlichen Galerie angeordneten Maschinenschalttafel aus betätigt. Jeder Motorgenerator hat sein eignes Apparatenfeld, das Ausschalter, Volt- und Amperemesser sowie Schalter und Strommesser für die Erregung von Motor und Generator enthält. Für die Synchronmotoren ist eine aus Voltmesser und Lampen bestehende Synchronisiereinrichtung vorgesehen, während für die Rotoren der Asynchronmotoren Schalter auf der Schalttafel nicht vorhanden sind. Die Synchronmotoren werden von der Generatorseite aus angelassen, wobei der Anlaßschalter für einen Pol der Dynamo als Hauptschalter benutzt wird. Die Induktionsmotoren können entweder von der Generatorseite oder von der Motorseite aus anlaufen.

In einigen Fällen werden die Induktionsmotoren zum Antrieb der Umformer bevorzugt, da sie rascher angelassen werden können und weniger leicht bei Ueberlastung aus dem Tritt fallen als Synchronmaschinen, die anderseits von einzelnen Fachleuten wegen ihres günstigeren Leistungsfaktors bevorzugt werden. Die Regulierung auf der Gleichstromseite kann bei beiden Maschinentypen unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gleich gut bewirkt werden.

Fig. 20 und 21. Synchroner Umformer.





Einankerumformer haben ihre lebhaften Verfechter. Bei festem Uebersetzungsverhältnis werden diese Maschinen in ausgedehntem Maße für Bahnzwecke benutzt. Umformer für veränderliche Spannung sind neuerdings von der Allgemeinen

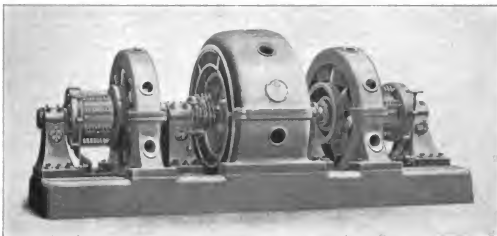
Elektrizitäts-Gesellschaft in größerem Umfang für die Berliner Elektrizitätswerke ausgeführt worden. Andre Konstruktionen zur Erzielung veränderlicher Spannung rühren von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und von Bragstadt & Lacour her. Der geringe Raumbedarf eines Einankerumformers im Verhältnis zu einem Motorgenerator scheint ja sehr zu dessen Gunsten zu sprechen; aber man muß bedenken, daß man die notwendigen Transformatoren, die ähnlich wie die Kondensatoren von Turbogeneratoren für gewöhnlich im Fundament untergebracht sind, nicht vor Augen hat.

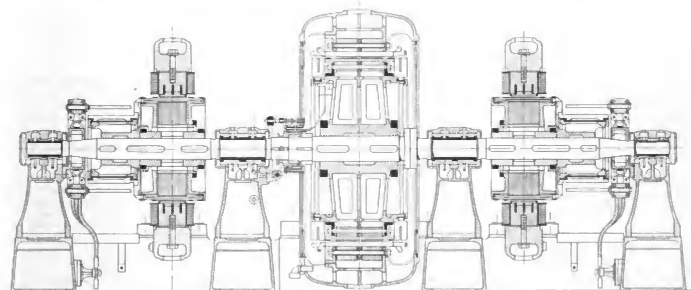
Es steht zwar fest, daß Einankerumformer einen höheren

reichliche Isolierung wurden zur Bedingung gemacht, um mechanische oder elektrische Störungen auszuschließen. Die Ergebnisse haben den höchsten Erwartungen entsprochen. Da von dem glatten Arbeiten dieser Maschinen so viel, ja tatsächlich alles abhängt, hatte man nicht die Absicht, Experimente mit raschlaufenden Maschinen zu machen. Ob die Betriebserfahrungen mit solchen, zwar leichteren Maschinen gleich zufriedenstellend ausfallen, wird eine Frage von großem Interesse sein.

In einigen Fällen treiben die Motoren 350 KW-Generatoren an, die für die volle Spannung von 400 bis 440 V gewickelt sind und auf die Außenleiter arbeiten, während in

Fig. 22 und 23. Asynchrone Doppelmaschine.





Wirkungsgrad haben als Motorgeneratoren; doch hat man aus praktischen Versuchsergebnissen die Ueberzeugung gewonnen, daß die Regulierung zwar für Kraftübertragung genügt, nicht aber für eine Beleuchtungsanlage bester Art.

Die vergleichende Untersuchung der in Frage gekommenen Umformerarten und die Berücksichtigung der gegenseitigen Vorzüge von Synchron- und Asynchronmotoren in den einzelnen Fällen führte schließlich dazu, für den größten Teil der Maschinen Synchronmotoren zu wählen und jede Unterstation noch mit einem oder zwei asynchronen Motorgeneratoren auszustatten. Alle Motoren sind für die volle Spannung von 10000 V gewickelt und für 500 PS bei 300 Uml./min bemessen. Aeußerst kräftige Konstruktion und

andern Fällen zwei Dynamos von je 175 KW und 200 bis 220 V mit ihnen gekuppelt sind und so als Ausgleichmaschinen benutzt werden.

Fig. 20 und 21 zeigen Ansicht und Schnitt eines synchronen Umformers, Fig. 22 und 23 die gleichen Darstellungen einer asynchronen Doppelmaschine.

Die Hauptmaße dieser sämtlich von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gelieferten Motorgeneratoren sind in Zahlentafel 4 (S. 443) enthalten.

Die Batterie in der Fenchurch-Station, die von der Tudor Accumulator Co. geliefert ist, umfaßt gegenwärtig 204 Zellen von 4000 Amp-st Kapazität bei vierstündiger Entladung. Die Außenmaße der Zellen sind $0{,}61 \times 1{,}22 \times 1{,}14$ m,

ihr Betriebsgewicht 1350 kg. Abschaltzellen sind nicht zur Anwendung gekommen; an ihre Stelle sind umkehrbare Zusatzmaschinen getreten, die die Elektrizitäts-A.-G. verm. W. Lahmeyer & Co. geliefert hat. Bei der ersten derartigen Anordnung in der Short Gardens-Unterstation waren die Motoren für die Spannung von 1000 V Gleichstrom des Lambeth-Werkes gewickelt, um doppelte Transformationsverluste zu vermeiden. Hätte man in der City Booster mit Hochspannungsmotoren benutzen wollen, so wären, da es sich um verhältnismäßig geringe Leistungen handelt, Transformatoren zur Spannungserniedrigung nötig gewesen. Man entschloß sich daher, die Motoren an die Außenleiter des Verteilungsnetzes anzuschließen, wodurch ihr Betrieb auch vom Arbeiten oder vom Stillstand der primären Hochspannungsanlage unabhängig wird. Ueberall ist Handregelung zur Anwendung gekommen, die sich für den vorliegenden Fall besser eignet als selbsttätige Regelung. Zwischen Leerlauf und voller Belastung mit 1200 Amp ist eine Verschiebung der Bürsten nicht nötig. Die zuletzt gelieferten Maschinen, bei denen Kompensationspole angeordnet sind, arbeiten in dieser Beziehung noch besser. Sie können von Vollast auf Leerlauf in einer Drehrichtung und wieder von Leerlauf auf Vollast in der entgegengesetzten Drehrichtung gebracht werden, ohne daß sich bei feststehender Bürstenbrücke die geringsten Funken zeigen.

Der Fußbodenbelag für Batterieräume gibt oft zu Weiterungen Anlaß. Nach den Erfahrungen mit kleinen Zellen, bei denen eine ziemliche Menge Säure verspritzt oder abtropft, hat sich ein Plattenbelag auf Zement, jedoch mit Pech statt mit Zement ausgegossen, durchaus bewährt. Es wurde auch Asphalt benutzt, aber gefunden, daß dieser Stoff nicht genügend hart ist und die Unterlagen der Zellen im Laufe der Zeit einsinken. Späterhin wurden dann die Zellen, wenn sie nicht auf mit Blei verkleidete eiserne Träger gestellt wurden, auf Beton gesetzt, der mit einer Zementschicht belegt und mit zwei Lagen Teer überzogen wurde. Ein solcher Fußboden hat sich als widerstandsfähig gegen unter gewöhnlichen Verhältnissen abtropfende Säure und als billig und zweckmäßig erwiesen.

Die Stromversorgung in den einzelnen Bezirken bietet wenig Neues. Das Gebiet von Ludgate wurde zuerst aus dem Westend-Bezirke der Charing Cross Co. mit Strom von 2 × 100 V nach dem Dreileitersystem gespeist, indem das vorhandene Kabelnetz einfach erweitert und die Stromlieferung der alten Unterstationen durch eine zeitweilige Anlage in der Unterstation Ludgate unterstützt wurde. Bevor das Bow-Kraftwerk in Betrieb kam, waren mehr als 50000 Lampen in dieser Weise mit Strom versorgt. Die Spannung von 2 × 100 V wurde bis zum Jahre 1905 beibehalten, wo man mit der Umänderung auf 2 × 200 V begann. Die andern drei Bezirke der City: Fenchurch, Cannon Street und Beech Street, wurden mit 2 × 200 V gespeist. Die Speise- und Verteilleitungen sind mit Papier isolierte Bleikabel und in der bereits gekennzeichneten Weise verlegt, wobei Raum für spätere Leitungen gelassen ist. Jedes Speisekabel ist in der Unterstation durch einen selbsttätigen Ausschalter gesichert, und die durch getrennte Kabel gespeisten Verteilnetze sind durch Sicherungen untereinander verbunden.

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. **Karl Heilmann.**

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

(Fortsetzung von S. 323)

Anordnung des Ueberhitzers.

Das Bestreben, hohe Dampftemperaturen bei kleiner Heizfläche zu erzielen, führt im allgemeinen zur Anordnung des Ueberhitzers in einer heißen Zone von 600 bis 700°. Besondere Reguliervorrichtungen dienen dazu, den Ueberhitzer im ausgeschalteten Zustand oder bei Stillstand der Maschine vor dem Verbrennen zu schützen und die Temperatur zu regeln. Um der Gefahr einer Betriebstörung bei Schadhaftwerden des Ueberhitzers vorzubeugen, werden mehrere Ventile und Umschaltleitungen angeordnet, so daß die Maschine sowohl mit gesättigtem als auch mit überhitztem Dampf arbeiten kann.

Den besonderen Forderungen des Lokomobilbetriebes entspricht jedoch weit besser ein Rauchkammerüberhitzer. Bei diesem entfallen zum großen Teil die Bedenken, die Mitte der 90er Jahre zur Anwendung der Füllungsüberhitzung führten. Die Rauchkammer ist zudem bei Röhrenkesseln die natürliche Ueberhitzerbüchse.

Der Ueberhitzer für einmalige Ueberhitzung ist den Lesern dieser Zeitschrift bekannt[1]) vergl. auch Fig. 49. Er besteht aus starkwandigen schmiedeisernen Röhren, die je zu einer Spirale gewunden und zu einer Ueberhitzerschlange hintereinander geschaltet sind. Verbunden sind die Spiralen mit metallischer Dichtung. Die einzelnen Spiralen sind gegeneinander versetzt, so daß die Heizgase fortwährend abgelenkt werden und die gesamte Heizfläche wirksam bestreichen.

Zur gleichmäßigen Verteilung der Rauchgase auf den Ueberhitzer dient eine exzentrisch gewickelte Verteilerspirale sowie die Abschlußplatte in der Rauchkammer mit einseitig verteilten Durchtrittöffnungen.

Bei gewöhnlichen Lokomobilkesseln suchen sich die Heizgase, wie durch Temperaturmessungen bestätigt ist, namentlich bei angestrengtem Betriebe, den bequemeren Weg durch die oberen Heizröhren. Der Kesselwirkungsgrad nimmt daher mit der Belastung in erhöhtem Maße ab. Der vorgelagerte Ueberhitzer bewirkt die gleichmäßige Verteilung der Heizgase auch auf die Rauchröhren des Kessels; letztere werden daher voll ausgenutzt.

Der Dampf wird dem Kessel im Dom an der höchsten Stelle entnommen und durch ein im Dampfraum gelagertes Rohr nach der letzten Ueberhitzerspirale geführt; er durchströmt den Ueberhitzer im Gegenstrom zu den Heizgasen und gelangt durch ein zweites durch den Dampfraum des Kessels geführtes Rohr zur Maschine. Vor dem Ueberhitzer sowie an der Maschine befindet sich je ein Absperrventil, zwischen beiden ist ein Sicherheitsventil angeordnet.

Bemessung der Heizflächen.

Die Heizflächen sind für normale Abgastemperaturen von 220 bis 280° und Dampftemperaturen von rd. 290 bis 350° bemessen.

Die Wirkung der Kessel- und Ueberhitzerheizfläche wird durch die in Fig. 45 und 46 dargestellten Wärmedurchgangskoeffizienten pro Grad mittleren Temperaturgefälles zwischen Dampf und Heizgasen gekennzeichnet[1]). Für den Kessel sind die Wärmedurchgangzahlen unter der Annahme berechnet, daß die gesamte aufgenommene Wärme durch Leitung übertragen sei.

Bemerkenswert ist, daß die Wärmedurchgangzahlen für den Ueberhitzer ungeachtet des geringeren Temperaturgefälles zwischen Heizgasen und Dampf ebenso groß

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 189, Fig. 1 und 2.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 199.

sind wie für den Kessel, und daß sie stärker zunehmen als die Rostbeanspruchung und die Dampfgeschwindigkeit. Es ist dies unverkennbar der vorzüglichen Heizgasführung im Ueberhitzer sowie der Durcheinanderwirbelung der Dampfteilchen durch die bei der kreisenden Bewegung auftretenden Zentrifugalkräfte zuzuschreiben.

Die Rücksicht auf die zur Erzielung der Ueberhitzung erforderliche höhere Abgastemperatur am Kesselende bedingt für eine bestimmte Dampferzeugung eine nicht unwesentliche Verkleinerung der Kesselheizfläche.

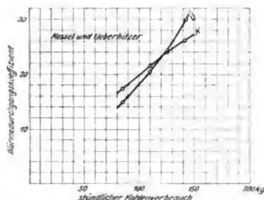
Nimmt man die Verbrennungstemperatur auf dem Rost zu 1300° C, die gemeinsame Abgastemperatur zu 260° und die Temperatur am Kesselheizflächenende der Heißdampflokomobile zu 420° an, entsprechend einer Ueberhitzung auf rd. 330°, und rechnet man so, als ob die Wärme an den Kessel nur durch Leitung übertragen würde, so ergibt sich das Heizflächenverhältnis für gleiche Wärmeaufnahme zu $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1}$, worin τ das mittlere Temperaturgefälle zwischen Heizgasen und Dampf bedeutet.

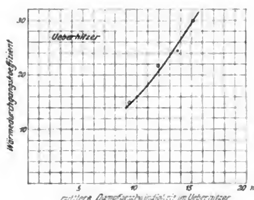
$$\tau_1 = \frac{1300-260}{\ln\frac{1300-190}{260-190}} = \infty 376; \quad \tau_2 = \frac{1300-420}{\ln\frac{1300-190}{420-190}} = \infty 560.$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{560}{376} = \infty 1{,}49.$$

Die geringe Temperatur von 420°, mit der die Heizgase die ersten Ueberhitzerelemente treffen, begründet deren lange Lebensdauer sowie im Verein mit der vollständig entlasteten Kolbenschiebersteuerung die Entbehrlichkeit jeder Regelung der Dampftemperatur. Letztere beeinträchtigt bei Rauchkammerüberhitzung stets die Ausnutzung der Heizgase, da die vom Ueberhitzer nicht aufgenommene Wärme in den Schornstein geht.

Fig. 45 und 46.





Die Wolfschen Heißdampflokomobilen arbeiten daher in der Regel mit voller Heizflächenausnutzung[1]).

In der Abschlußplatte befindet sich lediglich eine drehbare Klappe, die beim Anheizen den unmittelbaren Durchtritt der Heizgase nach der Rauchkammer gestattet. Im Betrieb ist diese Klappe geschlossen. In Sonderfällen kann der Ueberhitzer mit Hülfe eines einfachen gebogenen Rohres ausgeschaltet werden.

Fig. 47.

Heißdampf-Verbundlokomobile mit Kondensation, Modell HCC V. Normalleistung 150 PS, größte Dauerleistung 220 PS.



Reinigung von Flugasche und Ruß.

Die Siederohre des Kessels und die Ueberhitzerschlange werden von Flugasche und Ruß mittels einer Ausblasevorrichtung gereinigt, die aus zwei mit kleinen Oeffnungen ver-

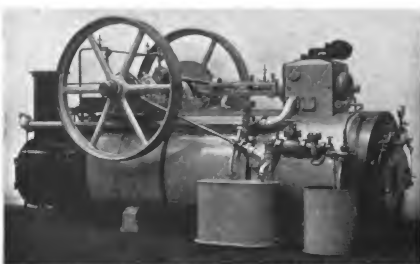
[1]) In neuerer Zeit ist die Anwendung mäßiger Ueberhitzung in möglichst unveränderten Sattdampflokomobilen mit Flachschiebersteuerungen versucht worden. Hierbei wird eine Regelung der Dampftemperatur auf Kosten der Einfachheit und Sicherheit des Betriebes erforderlich.

sehenen Knierohren besteht. Diese Rohre sind zwischen dem Ueberhitzer und der Rohrwand drehbar, und aus ihren senkrechten Schenkeln werden an der einen Seite wagerechte Dampfstrahlen durch sämtliche Siederohre geblasen, während von der andern Seite ebenfalls wagerechte Dampfstrahlen die Heizschlange bestreichen. Durch die Ausblaselöcher der wagerechten Schenkel werden gleichfalls Dampfstrahlen durch die Heizschlange geleitet.

Die Ueberhitzer sind in der sie umschließenden Büchse derart exzentrisch gelagert, daß unten hinreichend Raum für Ablagerung von Flugasche bleibt.

Fig. 48.

Heißdampf-Hochdrucklokomobile von 50 PS Normalleistung.

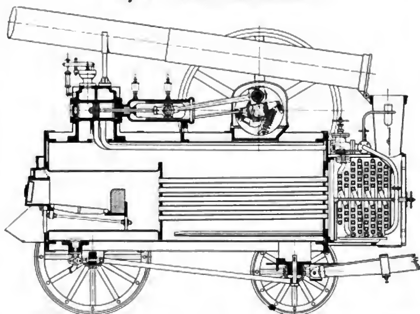


Zylindersteuerung und Regulierung der Wolfschen Heißdampflokomobilen.

Die Anordnung der Zylinder seitlich im Dom unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen bei Sattdampflokomobilen (vergl. Z. 1905 S. 190 Fig. 3). Diese Anordnung erweist sich auch bei überhitztem Dampf in betriebstechnischer und in wirtschaftlicher Hinsicht als vorteilhaft: in betriebstechnischer Hinsicht, weil eine unzulässige Steigerung der Zylinderwand-Temperatur durch die bei hohen Dampftemperaturen abkühlende Wirkung des umspülenden Kesseldampfes ausgeschlossen ist; in wirtschaftlicher Hinsicht, weil bei geringen Füllungen und Dampftemperaturen eine wirksame Heizung eintritt, welche die Dampfüberhitzung hinsichtlich der Verminderung der Kondensationsverluste unterstützt.

Die bei Sattdampflokomobilen vom Kesseldampf zur Heizung des Hochdruckzylinders und des Aufnehmers abgegebene nicht unbeträchtliche Wärmemenge (nach Versuchen an ortfesten Dampfmaschinen rd. 4 vH bei Einzylindermaschinen und rd. 6 vH bei Verbundmaschinen mit durch Frischdampf geheiztem Hochdruckzylinder und Aufnehmer) kommt bei den Heißdampflokomobilen größtenteils in Fortfall. Dies ist die Ursache für die bei gleichen Abgastemperaturen scheinbar höheren Kesselwirkungsgrade der Heißdampflokomobilen.

Fig. 49. Fahrbare Heißdampflokomobile.



Als Steuerorgan dient ein Kolbenschieber mit Dichtungsringen und Inneneinströmung. Letztere bietet kleine Abkühlungsflächen; ferner sind die Stopfbüchsen dem hohen Druck und der hohen Temperatur des überhitzten Dampfes entzogen. Die Grundform des Schiebers ist ein Rotationskörper ohne Rippen und Querverbindungen. Schieberstange und Schieberkörper sind durch zentrierte Stirnplatten verbunden. Die Abdichtung erfolgt durch federnde Ringe, so daß auch bei stärkster Erwärmung Spielraum zwischen Schieber und Schieberbüchse verbleibt. Die Konstruktion schließt erfahrungsgemäß aus, daß der Schieber sich verzieht oder frißt.

Die Füllung wird durch einen Achsenregler geändert, der den Hub des Kolbenschiebers verstellt. Die Exzenterbewegung wird durch eine Schwinge auf die Schieberstange übertragen.

Die größeren Lokomobilen arbeiten mit rd. 150 Uml./min. Die Kesselspannung beträgt einheitlich 12 at Ueberdruck.

Ueber die Ergebnisse eingehender Untersuchungen an einer Heißdampf-Verbundlokomobile von 150 bis 220 PS ist in dieser Zeitschrift 1905 S. 189 u. f. von Gutermuth bereits berichtet worden; die wichtigsten Endergebnisse sind dort in Fig. 8, S. 196, zusammengestellt. Neben der fast gleichbleibenden Brennstoffausnutzung innerhalb weiter Belastungsgrenzen ist die Unveränderlichkeit des Wärmeverbrauches der Dampfmaschine, bedingt durch die starke Zunahme des Gütegrades mit der Belastung, bemerkenswert. Die Gründe für dieses überaus gleichmäßige Verhalten der Lokomobilen mit einfacher Ueberhitzung bei weiten Belastungsänderungen habe ich, soweit sie in der Dampferzeugungsanlage zu suchen sind, bereits bei der Besprechung der Ueberhitzerkonstruktion hervorgehoben; das dort Gesagte wird hier bestätigt. Der mechanische Wirkungsgrad nimmt von 0,89 bis 0,91 zu. Fig. 47 zeigt die Lokomobile, an der die Versuche stattfanden, auf der Internationalen Kunst- und Gartenbauausstellung in Düsseldorf 1904.

Uebereinstimmend mit den Verbundlokomobilen werden die Hochdrucklokomobilen für größere Leistungen ausgeführt, Fig. 48.

Fig. 49 zeigt die Anordnung bei **fahrbaren** Lokomobilen. Zahlentafel 2 enthält Versuchsergebnisse einer fahrbaren Lokomobile.

Zahlentafel 2.

Versuchsergebnisse an einer fahrbaren Heißdampflokomobile: Zyl.-Dmr. 140 mm, Kolbenhub 280 mm.

Versuche von Professor A. Nachtweh.

Die größte Leistung der Lokomobile betrug während eines halbstündigen Versuches **30,4** PS_e.

		Datum des Versuches 4. 8. 1904	5. 8. 1904
Versuchsdauer	st	4	4
mittlere Kesselspannung	at	12	12,04
Temp. d. Speisewassers vor dem Vorwärmer	°C	29	29
Temp. d. Speisewassers hinter dem Vorwärmer	»	77,6	77,5
Dampftemperatur vor dem Ueberhitzer	»	190,5	190,6
» hinter » »	»	302,4	270,4
Ueberhitzung	»	111,9	79,8
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	WE	653,8	644,9
Temperatur der Abgase	°C	252,7	236,4
durch den Vorwärmer pro kg Dampf nutzbar gemacht	WE	48,6	48,6
gesamter Speisewasserverbrauch	kg	837,8	607,0
stündlicher »	»	209,45	151,75
gesamter Kohlenverbrauch	»	91,5	65,5
stündlicher »	»	22,87	16,37

		Datum des Versuches 4. 8. 1904	5. 8. 1904
rohe Verdampfung		9,15	9,29
Verdampfung, umgerechnet auf 0° Speisewassertemperatur und 100° Dampftemperatur		9,42	9,42
Heizwert der benutzten Steinkohle	WE	7800	7800
Kesselwirkungsgrad	vH	**77**	**77**
Bremsbelastung	kg	151	102
Bremshebelarm	mm	564	568
Uml./min		200,8	204
Bremsleistung N_e	PS	**23,9**	**16,4**
indizierte Leistung N_i	»	24,75	17,55
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$		0,965 (0,935)	0,935
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	**8,77**	**9,23**
Kohlenverbrauch » 1 »	»	**0,96**	**1,00**

Fig. 50 und 51. Indizierte Dampfmengen.

p_k = Kesselspannung in at abs.
p_e = Endexpansionsspannung in at abs.
T_e = Dampfeintrittstemperatur in °C
N_i = indizierte Leistung
W = Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st in WE bei 0° Speisetemperatur
η_g = Gütegrad.

Einzylinderlokomobilen.

$\frac{285}{370}$; $n = 100$.

$p_k = 8$ $p_e = 2$ $N_i = 33$
$W = 7800$ $\eta_g = 0,73$

Verbund-Auspufflokomobilen.

$\frac{290 \text{ u. } 540}{410}$; $n = 100$.

$p_k = 11$ $p_e = 1,3$ $N_i = 101,75$
$W = 5630$ $\eta_g = 0,77$

Verbund-Kondensationslokomobilen.

$\frac{290 \text{ u. } 540}{410}$; $n = 120$.

$p_k = 11$ $p_e = 0,65$ $N_i = 112,6$
$W = 4000$ $\eta_g = 0,76$

Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation und Ventilsteuerung.

$\frac{610 \text{ u. } 1025}{1300}$; $n = 83$.

$p_k = 10,28$ $p_e = 0,17$ $N_i = 750,23$
$W = 3929$ $\eta_g = 0,73$

Füllungsvolumen in vH des Niederdruckzylinder-Hubvolumens

$\frac{200}{400}$; $n = 180$.

$p_k = 13$
$T_e = 305°$
$p_e = 2,7$
$N_i = 41$
$W = 5580$
$\eta_g = 79$

$\frac{220 \text{ u. } 420}{410}$; $n = 180$.

$p_k = 13$
$T_e = 320$
$p_e = 1,2$
$N_i = 81,06$
$W = 5050$
$\eta_g = 0,81$

$\frac{285 \text{ u. } 540}{570}$; $n = 160$

	I	II	III
$p_k =$	13	13	13
$T_e =$	268	312	332
$p_e =$	0,5	0,6	0,8
$N_i =$	152,8	195,6	219,2
$W =$	3500	3470	3460
$\eta_g =$	0,78	0,8	0,86

$\frac{610 \text{ u. } 1025}{1300}$; $n = 83$.

	I	II
$p_k =$	10,41	10,62
$T_e =$	281,7	285
$p_e =$	0,18	0,21
$N_i =$	767,6	1099,6
$W =$	3721	3845
$\eta_g =$	0,73	0,77

Füllungsvolumen in vH des Niederdruckzylinder-Hubvolumens

Zahlentafel 3. Auszüge aus Prüfungsberichten.

Zeit des Versuches	die Versuche wurden ausgeführt durch	Steuerung	Rostfläche R qm	Zylinderabmessungen mm	Dampfspannung at Ueberdruck	Dampftemperatur vor dem H.-D.-Zyl. °C	Dampftemperatur vor dem N.-D.-Zyl. °C	Vakuum at	Füllung im H.-D.-Zyl. vH	Füllung im N.-D.-Zyl. vH	minutliche Umdrehungen	Bremsleistung N_e PS	indizierte Leistung N_i PS	mech. Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$	stündlicher Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche $\frac{B}{R}$ kg	stündlicher Kohlenverbrauch für 1 PSe-st K_e kg
1) Sattdampflokomobilen																
Einzylinder-Auspufflokomobilen																
1880	Prüfungs-Ausschuß der Magdeburger Lokomobilen-Konkurrenz	Rider-Doppelschieber	0,281	200 315	6	—	—	—	—	—	125	10	—	—	75	2,08
1883	Prüfungs-Ausschuß der Berliner Lokomobilen-Konkurrenz	Flachschieber mit Drosselregulierung	—	207 300	6,83	—	—	—	—	—	130,2	15	—	—	—	1,93
1903	königl. Gewerbeinspektor, Magdeburg	Rider-Steuerung	(0,53) 0,39	285 370	7	—	—	—	20	—	101,5	29	33	0,88	102	1,37
»	»	»	—	—	—	—	—	—	30	—	100,5	37,5	42	0,895	135,6	1,41
»	»	»	(0,559) 0,34	235 320	10	—	—	—	20	—	123,5	29,5	33,75	0,875	108,2	1,246 [1]
Verbund-Auspufflokomobilen																
1902	»	H.-D. Rider-Schieber N.-D. Trick-Schieber	(0,63) 0,39	190 u. 350 350	10	—	—	—	33	48	129,2	37,7	43	0,88	109,5	1,13 [1]
»	»	»	(1,25) 0,72	290 u. 540 440	10	—	—	—	33	45	109,8	92,13	101,75	0,9	128	1,00 [1]
Verbund-Kondensationslokomobilen																
1883	Prüfungs-Ausschuß der Berliner Lokomobilen-Konkurrenz	H.-D. Rider-Schieber N.-D. Trick-Schieber	—	280 u. 470 400	5,5	—	—	—	—	—	88	48,9	—	—	—	1,329
1888	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	»	0,7	320 u. 540 440	7	—	—	—	—	—	100,4	77,5	—	—	—	0,954
1903	königl. Gewerbeinspektor, Magdeburg	»	(1,41) 0,94	290 u. 540 440	10	—	—	0,84	20	42	121,2	97,5	112,6	0,865	79,7	0,77 [1]
»	»	»	2,01	400 u. 740 600	10	—	—	0,84	28	43	108,4	255,75	281,3	0,91	90,9	0,73 [1]
1901	Prof. Lewicki	»	1,82	»	10	—	—	—	—	—	110,7	261,39	2,70	0,947	107,8	0,751
2) Heißdampflokomobilen.																
Einzylinder-Auspufflokomobilen																
Aug. 04	Prof. Nachtweh	Kolbenschieber mit Flachregler	0,28	140 180	12,04	270,1	—	—	—	—	204	10,4	17,55	0,935 [2]	58,5	1,00
»	» »	»	—	—	12	302,4	—	—	—	—	200,8	23,9	24,75	0,96 [2]	82	0,96
April 03	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	»	0,54	200 400	12	305	—	—	27,5	—	180,8	44	49,5	0,89	73,4	0,9
Sept. 03	königl. Gewerbeinspektor, Magdeburg	—	0,86	240 480	12	305	—	—	—	—	170	68	71,6	0,95 [2]	70,7	0,89
Verbund-Auspufflokomobilen																
Mai 03	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	H.-D. Kolbenschieber N.-D. »	0,78	220 u. 420 440	12	304	—	—	40	47	180,5	79,4	86,8	0,92 [2]	82,2	0,801
Juni 02	»	»	0,66	»	12	320	—	—	40	47	179,8	81,6	84,08	0,96 [2]	97,7	0,79
Verbund-Kondensationslokomobilen mit einfacher Ueberhitzung																
April 01	Prof. Lewicki	H.-D. Kolbenschieber N.-D. »	0,85	240 u. 450 480	12	339,6	—	0,89	—	—	170,9	108,54	116,47	0,916	78,94	0,618 [1]
Jan. 04	Prof. Gutermuth	»	1,18	285,9 u. 540,9 570	12	268	—	0,9	19	45	157,07	134	152,8	0,88	72	0,633 [1]
»	» »	»	—	»	12	312	—	0,9	27	45	155,6	177	195,6	0,908	93	0,62 [1]
»	»	»	—	»	12	309	—	0,89	—	45	155,5	203,5	224	—	105,2	0,61 [1]
»	» »	»	—		12	332	—	0,89	44	45	154	226	249,2	0,91	119,6	0,623 [1]
Verbund-Kondensationslokomobilen mit doppelter Ueberhitzung																
Juni 04	Prof. Josse	H.-D. Kolbenschieber N.-D. Trickschieber	0,35	160 u. 300 320	12	340	171	0,9	25	50	219,3	42	47	0,919	74,3	0,605 [1]
—	» »	»	—	»	12	360	191	0,91	37	50	219,2	53,5	59,4	0,927	89,3	0,567 [1]

[1] Mager Nußkohle von Zeche Rosenblumendelle, mittlerer Heizwert 7800 WE.

[2] Beide Zylinderseiten mittels Leitung und Dreiwegehahnes mit demselben Indikator verbunden.

stündlicher Dampfverbrauch für 1 qm Heizfläche	stündlicher Dampfverbrauch für 1 PS$_e$-st	stündlicher Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st	Speisewassertemperatur	Speisewassertemperatur vorgewärmt	stündlicher Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$ bei einer Speisewassertemperatur von 0°	stündlicher Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$ bei einer Speisewassertemperatur von t°	rohe Verdampfung $\frac{D}{B}$	Temperatur der Abgase	Kesselwirkungsgrad
	kg	kg	°C	°C	WE	WE		°C	
10	14,6	—	15	75	—	—	7	288	—
15	13,96	—	—	—	—	—	7,25	—	0,64
—	12,4	11,1	11	67	7300	6560	9	—	0,71
—	12,4	11,1	9	67	7800	6560	8,8	—	0,69
—	12,1	10,8	22	77	7020	6200	9,7	—	0,71
—	10	8,8	19	72	5830	5200	8,9	—	0,67
—	9,39	8,5	18	60	5610	5120	9,3	—	0,72
10,2	8,76	—	—	—	—	—	6,57	—	—
9,356	7,48	—	—	33	—	—	7,8	—	0,67
12,8	6,97	6,04	—	39	4000	3760	9,0	—	0,72
13,64	6,873	6,067	—	39	4020	3770	9,3	—	0,74
13,6	6,646	6,295	—	39	4150	3900	8,84	290	0,72
15,8	9,23	8,65	29	77,5	6150[3]	5500[3]	9,29	284,4	—
21,8	8,77	8,2	29	77,5	6000[3]	5360[3]	9,15	252,7	—
17,9	8,5	7,6	13	70	5580[3]	5040[3]	9,5	210	—
17,3	7,91	7,51	21	70	5500[3]	4980[3]	8,9	202	—
23,7	7,5	6,9	18	59	5060[3]	4650[3]	9,3	221	—
23,3	7,18	6,96	22	—	5130[3]	4750[3]	9,08	213	—
18,235	5,3	4,85	35	—	3545[3]	3375[3]	8,56	215	0,753
15,48	5,6	4,91	38,2	—	3500[3]	3310[3]	8,83	227	0,783
19	5,21	4,71	38,2	—	3470[3]	3295[3]	8,4	267	0,771
21,8	5,2	4,75	38,5	—	3190[3]	3310[3]	8,55	276,5	0,785
23,7	5,1	4,685	39	—	3460[3]	3290[3]	8,15	286	0,761
14,9	4,95	4,55	37,6	—	3480[3]	3350[3]	8,18	191	0,77
18	4,67	4,35	37,6	—	3400[3]	3230[3]	8,24	211	0,79

[3]) c_p = 0,5 angenommen.

Zwischenüberhitzung.

Bei Verbundlokomobilen erstreckt sich der Einfluß der Dampfüberhitzung im wesentlichen nur auf den Hochdruckzylinder. Diese Erkenntnis führte schon Mitte der 90er Jahre zur Einführung der Zwischenüberhitzung oder Füllungsüberhitzung, ohne daß hiermit an ortfesten Anlagen ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt wurde.

Im Gegensatz dazu gestattet die Lokomobile die nochmalige Ueberhitzung durch Abgase, also gewissermaßen kostenlos, unter Vermeidung von Wärmeverlusten. Die Ueberhitzung durch Abgase ist bei den ortfesten Anlagen zwar nicht ausgeschlossen, jedoch stets mit Wärme- und Druckverlusten bei der Leitung des Dampfes sowie mit einer Beeinträchtigung der Regulierfähigkeit verbunden. Bei der Füllungsüberhitzung geht das verfügbare Temperaturgefälle des hochüberhitzten Dampfes für die Arbeitsverrichtung zum Teil verloren, so daß die Verschlechterung des verlustlosen Arbeitsvorganges den durch die Verminderung des Wärmeaustausches erzielten Gewinn wieder aufzehrt.

Der Wolfsche Zwischenüberhitzer, der in dieser Zeitschrift bereits ausführlich dargestellt ist[1]), besteht aus kreisförmig gebogenen parallel geschalteten Röhren, die in Sammelkammern münden. Die Konstruktion vermeidet lange Dampfwege, welche die Regulierfähigkeit beeinträchtigen würden. Der Aufnehmerdampf wird auf rd. 180° überhitzt, die Temperatur der Abgase beträgt rd. 200°. Der Zwischenüberhitzer ist durch seitliche Verschlußöffnungen im Rauchkammermantel zugänglich.

Die Zylinder sind nach der Rauchkammer gelegt und das Triebwerk durch Tandemanordnung vereinfacht. Die Heizgase bestreichen zunächst den Hauptüberhitzer im Gegenstrom zur Dampfbewegung, alsdann umkehrend den Zwischenüberhitzer und umspülen, bevor sie in den Schornstein entweichen, Hochdruckzylinder, Schieberkasten und Einlaßventil. Außerdem liegen alle Dampfleitungen bis auf ein kurzes Verbindungsstück im Abgasstrom.

Durch den fast vollständigen Ausschluß von Wärmeverlusten in den Leitungen oder infolge unvollkommener Ausnutzung des Heizdampfes, durch kürzeste Dampfwege ohne erhebliche Druckverluste, weitgehende Brennstoffausnutzung, durch Anpassung des Temperaturgefälles der Heizgase an das Temperaturgefälle des Dampfes, wirksame Verminderung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwandung infolge Anwendung zweckmäßiger Ueberhitzungsgrade und Heizung der Zylinder ist die Tandemlokomobile mit doppelter Ueberhitzung eine in der Wärmeausnutzung außerordentlich günstige Dampfkraftanlage.

Zur Bestätigung verweise ich auf die Ergebnisse der Versuche von Prof. Josse an einer 50pferdigen Lokomobile, über die in dieser Zeitschrift inzwischen ausführlich berichtet worden ist (Z. 1905 S. 1147). Der niedrigste Dampfverbrauch beträgt 4,34 kg, der entsprechende Wärmeverbrauch 3390 WE für 1 PS$_i$-st. Der Kohlenverbrauch für 1 PS$_e$-st wurde zu 0,567 kg ermittelt; diese Zahl wird nur von den größten und besten Dreifach-Expansionsmaschinen erreicht. Bemerkenswert ist die Abnahme des Wärme- und des Kohlenverbrauches mit der Belastung.

Die Diagramme in Z. 1905 S. 200, welche sich auf eine gleich große Tandemlokomobile, wie die von Josse untersuchte, beziehen, geben Aufschluß über das Verhalten des Dampfes in beiden Zylindern; sie lassen die weitgehende Annäherung der wirklichen Arbeitsvorgänge an die verlustlose Maschine erkennen.

Vergleich der Wärmeausnutzung von Sattdampf- und Heißdampflokomobilen.

Fig. 50 und 51 (S. 449) geben eine vergleichende Darstellung der indizierten Dampfmengen von Sattdampf und Heißdampflokomobilen (vergl. Fig. 27 bis 35, S. 321, sowie Z. 1905 S. 193 u. f.).

Der bei den Sattdampflokomobilen beobachteten Zunahme der spezifischen Dampfmenge während der Expansion steht bei den Heißdampflokomobilen durchweg eine Abnahme entsprechend der Annäherung an den adiabatischen Arbeitsvorgang gegenüber.

[1]) s. Z. 1905 S. 1148 Fig. 1 bis 5.

Bei der Einzylinder-Heißdampflokomobile ergibt sich für 12 at Eintrittspannung ein Gütegrad von 0,79 gegen 0,73 bei der Einzylinder-Sattdampflokomobile und nur 7 at Eintrittspannung.

Aus der Veränderung der indizierten Dampfmengen der Verbund-Kondensationslokomobile mit einfacher Ueberhitzung bei verschiedenen Belastungen und Dampftemperaturen, geht der bei höherer Dampftemperatur und Füllung gesteigerte Einfluß der Dampfüberhitzung unverkennbar hervor (vergl. Z. 1905 S. 195).

Ein Vergleich mit den indizierten Dampfmengen der von Schröter bei Betrieb mit gesättigtem und überhitztem Dampf untersuchten 1000 pferdigen Tandemmaschine mit Präzisionssteuerung im Elektrizitätswerk Mannheim[1]) läßt nur bei gesättigtem Dampf ein günstigeres Verhalten der getrennten Ein- und Auslaßorgane unter Berücksichtigung des etwas verschiedenen Endexpansionsdruckes erkennen. Der größere Uebertrittverlust bei der ortfesten Maschine zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder sowohl bei Betrieb mit gesättigtem als auch mit überhitztem Dampf ist bemerkenswert.

Zur Kennzeichnung der Steigerung der Wärmeausnutzung der Lokomobile, insbesondere des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung, sind in Zahlentafel 3 Auszüge aus amtlichen Berichten über Versuche an Sattdampf- und Heißdampflokomobilen mitgeteilt.

Die Zahlentafel ist durch ältere Prüfungsergebnisse erweitert und gibt so ein Gesamtbild der wirtschaftlichen Vervollkommnung der Lokomobile in den letzten 25 Jahren.

Die für die Beurteilung wichtigsten Werte, nämlich Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauch, sind in Fig. 52 veranschaulicht.

Durch die Verbundwirkung wird bei Sattdampf eine Wärmeersparnis von rd. 14,8, bei Heißdampf von nur rd. 9,5 vH erzielt. Es geht daraus hervor, daß bei Heißdampf die Teilung des Temperaturgefälles infolge des ohnedies verringerten Wärmeaustausches von geringerer Bedeutung ist als bei Sattdampf.

Die durch die Kondensation bewirkte Ersparnis beträgt bei Sattdampf rd. 26,8 vH, bei Heißdampf rd. 27,8 vH.

Der mittlere durch die Ueberhitzung erzielte Gewinn an Dampf, Wärme und Kohle wird je durch die Flächenstreifen zwischen der für Sattdampf gültigen stark ausgezogenen und der für Heißdampf gültigen strichpunktierten Linie veranschaulicht.

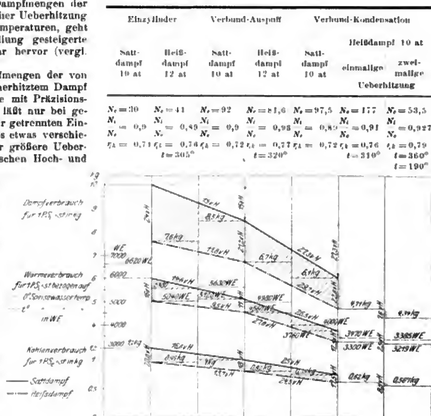
Die größten Ersparnisse durch die Anwendung überhitzten Dampfes ergeben sich bei großem Temperaturgefälle in einem Zylinder.

Bei der Einzylinderlokomobile verringert sich der Wärmeverbrauch um rd. 16 vH. Hierbei ist die zur Heizung der Zylinder aufgewendete, bei den Sattdampflokomobilen viel beträchtlichere Wärmemenge noch nicht berücksichtigt.

[1]) Z. 1902 S. 803 u. f.

Fig. 52.

Darstellung des Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauches von Lokomobilen.



Einzylinder		Verbund-Auspuff		Verbund-Kondensation		
					Heißdampf 10 at	
Sattdampf 10 at	Heißdampf 12 at	Sattdampf 10 at	Heißdampf 12 at	Sattdampf 10 at	einmalige Ueberhitzung	zweimalige Ueberhitzung
$N_e = 30$	$N_e = 41$	$N_e = 92$	$N_e = 81,6$	$N_e = 97,5$	$N_e = 177$	$N_e = 53,3$
$\frac{N_i}{N_e} = 0,9$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,89$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,9$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,93$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,89$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,91$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,927$
$\eta_k = 0,71$	$\eta_k = 0,76$	$\eta_k = 0,72$	$\eta_k = 0,77$	$\eta_k = 0,72$	$\eta_k = 0,76$	$\eta_k = 0,79$
	$t = 305°$		$t = 320°$		$t = 310°$	$t = 360°$ $t = 190°$

Die Verringerung des Kohlenverbrauches ist daher größer; sie beträgt bei der Einzylinderlokomobile rd. 20 vH.

Bei den Kondensationsmaschinen wird der Wärmeverbrauch um rd. 12,5 vH, der Kohlenverbrauch um rd. 17,5 vH erniedrigt.

Durch die nochmalige Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes sinkt der Wärmeverbrauch verhältnismäßig wenig. Infolge besserer Heizgasausnutzung und etwas höheren mechanischen Wirkungsgrades werden jedoch rd. 8 vH an Kohlen gespart.

Auf den Einfluß der Maschinengröße ist hier keine Rücksicht genommen; er ist jedoch bei Lokomobilen, insbesondere Heißdampflokomobilen, viel geringer als bei ortfesten Dampfkraftanlagen.

Die vorstehende Darstellung auf Grund von Ergebnissen, die an derselben Maschinengattung und unter annähernd einheitlichen Verhältnissen hinsichtlich Konstruktion und Ausführung gewonnen sind, gibt zugleich ein Gesamtbild der wichtigsten Entwicklungsstufen der Dampfkraft in wirtschaftlicher Hinsicht.

(Schluß folgt.)

Ruhiger Gang bei Dampfwinden mit Umsteuerung durch Wechselschieber.

Von Marinebaumeister Ilgen in Kiel.

Die Umsteuerung der Dampfwinden erfolgt vielfach durch Wechselschieber, d. h. durch Vertauschung von Dampfeinlaß und Dampfauslaß, so daß die Verteilschieber für den einen Drehsinn der Maschine mit äußerer, für den andern mit innerer Einströmung arbeiten. Der Wechselschieber gibt den Winden eine sehr große Manövrierfähigkeit, wenn er als vollkommen entlasteter Schieber ausgebildet wird, da dann für das Umsteuern eine ungleich geringere Kraft erforderlich ist als bei jeder andern Umsteuerung. Außerdem ist er wegen seiner Einfachheit sehr betriebsicher und wird daher gern überall dort angewandt, wo die Oekonomie der Winden nicht ausschlaggehend ist.

Bei großen Dampfwinden ist nun das ruckende Arbeiten, besonders beim Senken schwerer und empfindlicher Lasten, ein erheblicher Uebelstand. Durch Drosselung des Zu- oder Abdampfes ist nur eine geringe Verbesserung möglich, weil wegen der verhältnismäßig großen Räume zwischen den drosselnden Ventilen und den wirksamen Kolbenflächen die

Kompressionswirkung des Dampfes auf der Abdampfseite zu klein bleibt, während der Dampf auf der Eintrittsseite noch eine bedeutende Expansionsarbeit leisten kann. Um die Leistung der Winde für Heben nicht zu verkleinern, müßte die Drosselung allein für Senken in Wirksamkeit treten, was nur durch einen verwickelten Bewegungsmechanismus zu erreichen ist.

Durch gleichzeitige Anordnung der drei nachstehend beschriebenen Maßnahmen läßt sich aber ein vollständig ruhiges Arbeiten der Winden in der einfachsten Weise erreichen.

Fig. 1. Deckelseite für Heben.

Fig. 2. Kurbelseite für Senken.

1) Die bei Umsteuerung durch Wechselschieber normal mit 90° Voreilwinkel aufgekeilten Exzenter der Verteilschieber erhalten für Heben einen etwa 20° größeren Voreilwinkel; dadurch ergibt sich mit den geringen der Dichtung wegen notwendigen Ueberdeckungen für Heben etwas Voreintritt *a*, Expansion *b*, Voraustritt *c* und Kompression *d*, wie das Schieberdiagramm Fig. 1 zeigt, für Senken aber — Fig. 2 — etwas Nacheintritt *e*, Nachfüllung *f*, Nachaustritt *g* und keine Kompression, sondern von *h* bis *e* noch eine geringe Expansion, weil der Schieber bei *h* geschlossen hat und der Kolben weiter geht, so daß sich das Volumen hinter dem Kolben vergrößert, ohne daß Dampf eintritt.

Fig. 3.

Während nun durch die Aenderung des Voreilwinkels die Leistung der Maschine für Heben kaum beeinflußt wird, wird das effektive Drehmoment der Maschine für Senken durch die Nachfüllung und den Nachaustritt erheblich verkleinert, indem z. B. bei dem angenommenen Voreilwinkel von 20° die eine Kurbel der andern, zu ihr rechtwinklig stehenden beim Schluß der Nachfüllung *f*, wo noch der volle Eintrittsdruck auf den Kolben wirkt, mit dem Hebelarm 0,21 Kurbelradius, beim Beginn des Nachaustrittes *g*, wo der Dampfdruck auf den Kolben erst wenig geringer als der Eintrittsdruck ist, mit dem Hebelarm 0,46 Kurbelradius entgegenwirkt.

Da gerade beim Senken die Winden wegen des großen Kraftüberschusses stark rucken, sobald gestoppt und wieder gesenkt wird, um die Last sanft niederzusetzen, so ist die Verringerung der Arbeitsleistung der Maschine beim Senken sehr wirksam, besonders bei selbstsperrendem Getriebe, wo die Maschine zum Senken der Last noch Arbeit leisten muß, diese Arbeit aber nur sehr gering zu sein braucht, da nur die Selbstsperrung und Reibung der Getriebeteile zu überwinden ist. Bei nicht selbstsperrendem Getriebe arbeitet die Maschine beim Senken der Last als Kompressor, dessen Leistung dann durch die Vergrößerung des Voreilwinkels ebenfalls verkleinert wird, wodurch ein sanfteres Senken und Anhalten der Last bewirkt wird, als wenn die Maschine bei normaler Aufkeilung der Exzenter mit 90° Voreilwinkel arbeitet.

2) Das zweite Mittel zur Erzielung ruhigen Ganges besteht in der Ausbildung des Wechselschiebers als Trick-Schieber, wie ihn Fig. 3 zeigt. Infolge der doppelten Einströmung kann der Schieberhub verkleinert werden, und dementsprechend kann das Uebersetzungsverhältnis im Gestänge zum Bewegen des Wechselschiebers verringert werden, so daß der Windenführer eine entsprechend größere Kraft zum Bewegen des Wechselschiebers auszuüben vermag, ohne daß die Geschwindigkeit des Lasthakens verringert wird. Das ist praktisch bei stramm gehenden Wechselschiebern von Vorteil.

Der Trick-Kanal ist aber so anzuordnen, daß er, wie Fig. 4 zeigt, nicht gleichzeitig mit der normalen abschneidenden Kante des Schiebers Dampf gibt, sondern etwas früher. Bei gleicher Geschwindigkeit in der Bewegung des Anlaßgestänges des Wechselschiebers wird nun wegen der vorstehend erläuterten geringeren Geschwindigkeit des Wechselschiebers der Dampf zunächst stark gedrosselt durch den Trick-Kanal in die Maschine treten und sie dementsprechend sanft anspringen; erst dann gibt die eigentliche abschneidende Kante des Schiebers den Dampfeintritt frei und liefert soviel Dampf nach, daß die Maschine auf volle Geschwindigkeit kommt. Beim Anhalten wird der Dampf in entsprechender Weise allmählich gedrosselt, und diese Drosselung ist wirksamer als die durch Absperren der Rohrleitung, weil die Räume zwischen Drosselquerschnitt und Kolbenflächen kleiner sind und daher der Dampf weniger Expansionsvolumen hat. Außerdem ist die Ausführung wesentlich einfacher.

Fig. 4.

Fig. 5.

3) Das dritte Mittel besteht darin, den Abdampf für Senken durch den Wechselschieber selbst zu drosseln, weil diese Drosselung in derselben Weise, wie vorstehend für Heben erläntert, am wirksamsten und einfachsten ist.

Die Austrittsdeckung für Senken wird zu diesem Zweck so groß genommen, daß der Kanal durch die abschneidende Kante überhaupt nicht freigegeben wird. Der Abdampf kann nur durch einen schmalen Spalt entweichen, wie Fig. 5 zeigt, da die Austrittsdeckung kegelförmig abgedreht ist. Die zweckmäßigste Größe der kegelförmigen Verjüngung dieser Schieberdeckung muß durch Versuche festgestellt werden, was aber schon nach zwei- bis dreimaligem Probieren gelingt.

Die Diagramme Fig. 1 und 2 sind von einer nach diesen Gesichtspunkten gebauten Winde für 10 t aufgenommen, deren Lastgeschwindigkeit für Heben und Senken 0,5 m/sk beträgt. Diagramm Fig. 1 ist beim Heben aufgenommen und zeigt gute Uebereinstimmung mit dem zugehörigen Schieberdiagramm. Der Verlust an Diagrammfläche gegenüber dem normalen Volldruckdiagramm ist ganz unbedeutend.

Diagramm Fig. 2 für Senken zeigt deutlich die Nacheilung des Exzenters und die damit verbundene Verkleinerung des effektiven Drehmomentes in Uebereinstimmung mit dem Schieberdiagramm, außerdem aber noch die hohe Gegendrucklinie infolge der Drosselung des Austrittsdampfes durch den Wechselschieber.

Die Bestätigung, daß mit den vorstehend erläuterten Mitteln der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht wird, gab die Erprobung der erwähnten Winde, die trotz der für die Belastung von 10 t großen Hubgeschwindigkeit von 0,5 m/sk vollständig ruhig arbeitete, während Maschinen gleicher Bauart, aber ohne diese Einrichtungen, stets zu Anständen Veranlassung gegeben hatten.

Neue Orsat-Apparate für die technische Gasanalyse.

Der Aufsatz von Dr. C. Hahn in Nr. 6 dieser Zeitschrift veranlaßt mich zu einigen ergänzenden Bemerkungen.

Bei der technischen Gasanalyse handelt es sich heute vielfach um Kraftgase aus Generatoren (Misch- oder Dowson-Gas), die einen viel höheren Gehalt an Kohlenoxyd besitzen (etwa 30 vH) als das Leuchtgas, während Wasserstoff nur in ziemlich kleinen Mengen (etwa 12 vH) und Methan oft nur in geringen Spuren darin vorkommt. Dabei entsteht nun eine in dem genannten Aufsatz nicht erwähnte Schwierigkeit, und besonders, wenn man Reihen von Analysen in möglichst rascher Folge auszuführen hat, was bei Untersuchungen an Gaskraftanlagen oft notwendig ist, wird eine Ergänzung der beschriebenen Apparate erforderlich, die sich bei den Gasuntersuchungen im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg als unentbehrlich erwiesen hat, wo der Apparat übrigens ganz mit der beschriebenen Einrichtung (Fig. 5 S. 213 mit Hankusschen Pipetten, ausgeführt nach den Angaben von Wdowiszewski, »Stahl und Eisen« vom 15. Februar 1903) schon seit Jahren im ständigen Gebrauch ist [1]).

Die Absorptionsfähigkeit der Kupferchlorürlösungen für CO ist bekanntlich ziemlich gering. Nach Hempel (Gasanalytische Methoden S. 184) ist die praktisch zulässige Sättigungsgrenze der ammoniakalischen Lösung 6 ccm CO auf 1 ccm der Flüssigkeit. Aber schon lange, bevor diese Grenze erreicht ist, wird die Absorption sehr träge, und schon nach wenigen Analysen ist man nicht mehr imstande, das Kohlenoxyd bis auf das letzte Kubikzentimeter zu entfernen. Dadurch erhält man zunächst etwas zu kleine Werte für CO und später sehr beträchtliche Fehler bei der Methanbestimmung. Das im Gasrest verbliebene Kohlenoxyd verbrennt nämlich zusammen mit dem Wasserstoff und Methan an der Platinspirale oder in der Dreischmidtschen Kapillare, und ein Volumen CO bildet, gerade wie CH_4, ein gleiches Volumen Kohlensäure. Bei der Methanbestimmung durch Absorption der Kohlensäure erscheint nun also ein Methangehalt, der um das vorher nicht mitgemessene CO-Volumen zu groß ist. Außerdem wird bei gleichzeitiger Verbrennung des Wasserstoffes der berechnete Wasserstoffgehalt zu klein.

Das einfache Hülfsmittel nun, um solche Fehler zu vermeiden und für eine lange Reihe von Analysen ohne Erneuerung der Reagensfüllung auszukommen, besteht darin, daß noch eine zweite Kupferchlorürpipette am Apparat vorgesehen wird, welche immer nur zur Absorption des letzten Restes von CO benutzt wird, nachdem die groben Mengen in der ersten Pipette aufgenommen sind. Man kann dann ruhig 30 und mehr Analysen hintereinander machen, ohne Fehler zu gewärtigen.

Wenn größere Mengen von Sauerstoff zu absorbieren sind, so empfiehlt es sich (wenn man nicht Phosphor nehmen will), in gleicher Weise eine zweite Pipette mit Pyrogallussäure vorzusehen, da die Absorptionsfähigkeit dieser Flüssigkeit ebenfalls sehr gering ist. Diese Vorsicht ist nicht außer acht zu lassen, wenn man z. B., wie das vielfach vorgezogen wird, die gesonderte Bestimmung von CO durch Absorption vermeiden und bei gleichzeitiger Verbrennung von CO, H und CH_4 die dritte Unbekannte durch Absorption des nach der Verbrennung verbliebenen Sauerstoffrestes finden will. Man kann dann also mit vier Absorptionspipetten auskommen. Wir ziehen indessen das erstere Verfahren mit gesonderter CO-Absorption vor, da es im ganzen doch zuverlässiger ist, und benutzen unter Umständen die Sauerstoffbestimmung als Kontrolle.

Durch die fünfte Pipette wird der Apparat nur unwesentlich breiter, seine Brauchbarkeit ist aber bedeutend erweitert.

Zur Verbrennung ist bei Mischgas wegen des viel kleineren H-Gehaltes eine bedeutend größere Gasprobe zu benutzen als bei Leuchtgas, damit die Kontraktionen nicht zu winzig werden (etwa 30 ccm Gasrest + 70 ccm Luft). Wegen des hohen Stickstoffgehaltes kann man sogar unbedenklich bis nahe an die Knallgasmischung herangehen, ohne Explosionen befürchten zu müssen. Auf folgende Weise kann man übrigens der Explosionsgefahr stets mit Sicherheit vorbeugen. Man bringt die Gasprobe mit der Verbrennungsluft nicht schon in der Bürette zusammen, sondern führt zunächst das abgemessene Luftvolumen allein in die Verbrennungspipette, während der ganze Gasrest in der Pyrogallussäure-Pipette aufbewahrt wird. Nun mißt man erst die Gasprobe ab und drückt sie, während die Platinspirale schon glüht, in die Verbrennungspipette. Dann kann offenbar keine zu plötzliche Verpuffung eintreten.

Von der gesonderten Wasserstoffbestimmung mittels Palladiumasbestes u. dergl. ist dem Ingenieur entschieden abzuraten. Es gehört sehr viel Uebung und genau ausprobiertes Material dazu, um auf diese Weise H und CH_4 scharf zu trennen. Gemeinsame Verbrennung und nachträgliche CH_4-Bestimmung durch CO_2-Absorption sind im allgemeinen einfacher, zuverlässiger und kosten weniger Zeit.

Die Temperaturerhöhung des Gases bei der Verbrennung ist nach unsern Erfahrungen doch ziemlich beträchtlich. Wir haben deshalb auch die Verbrennungspipette mit einem Wassermantel versehen, der mit demjenigen der Bürette hintereinander geschaltet ist. Durch Schlauchleitungen ist der tiefste Punkt des Büretten- und der höchste Punkt des Pipettenmantels mit je einer größeren Wasserflasche verbunden. Durch abwechselndes Hoch- und Tiefstellen dieser Flaschen erreicht man bequem eine sehr wirksame Kühlung. Das Kühlwasser muß natürlich, wie der ganze Apparat überhaupt, genau die Raumtemperatur angenommen haben. Der Einfluß der Temperaturausdehnung bringt bei der H- und CH_4-Bestimmung, die von kleinen Differenzen verhältnismäßig großer Volumina abhängt, leicht beträchtliche Fehler hervor; man sollte deshalb die Komplikation des Apparates durch umlaufende Kühlung nicht für überflüssig halten, zumal man in der Praxis oft gezwungen ist, die Analysen in ungeeigneten Räumen mit starken Temperaturwechseln auszuführen.

Charlottenburg.

F. Bendemann,
Konstruktionsingenieur am Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule.

[1]) Vergl. Josse, Neuere Wärmekraftmaschinen, S. 16.

Technische Mitteilungen über die Sibirische Eisenbahn.

Nach russischen Quellen[1]) von Dipl.-Ing. F. **Thiefs.**

Allgemeine Linienführung. Gefällverhältnisse und Nutzungsentschädigung. Die beiden Teilstrecken der sibirischen Ueberlandbahn westlich des Baikalsees: die westsibirische Linie von der Station Tscheljäbinsk bis zum Ob mit der Abzweigung zur Stadt Omsk und die mittelsibirische vom Ob bis Irkutsk einschließlich der Zweigbahn zur Stadt Tomsk, Fig. 1, sind am 14. Januar 1900 zu einer einheitlichen Linie vereinigt worden, die amtlich als Sibirische Eisenbahn bezeichnet wird, und deren Betriebsverwaltung sich in der Stadt Tomsk befindet[2]). Die Länge der Hauptlinie Tscheljäbinsk-Irkutsk beträgt 3252,61 km, der Zweiglinie Taiga-Tomsk (Hafen Tscheremoschnіki) 94,94 km, die Gesamtlänge mithin 3347,55 km. Auf der Strecke von Tscheljäbinsk bis Irkutsk sind 101 Stationen und 90 Ausweichstellen und Haltepunkte, auf der Zweigbahn Taiga-Tomsk 4 Stationen und eine Haltestelle errichtet. Die größte Stationsentfernung beträgt 56,54 km, die mittlere 32,52 km, die gesamte Gleislänge einschließlich der Stations-, Arbeits- und Ausweichgleise 4030,30 km.

Die Sibirische Eisenbahn durchschneidet in ihrem Zuge von Tscheljäbinsk bis zur Station Atschinsk auf 1999,70 km Länge Flachland, zwischen den Stationen Nischneudinsk und Sima und von Polowina bis Irkutsk auf 361,10 km Länge Hügelland, von Atschinsk bis Nischneudinsk und zwischen Sima und Polowina mit Einschluß der Zweigbahn nach Tomsk auf 986,75 km Länge gebirgige Gegend.

Hinsichtlich der Gefällverhältnisse, Krümmungen usw. waren für den Bau folgende Haupt-Leitsätze maßgebend:

1) Für die westsibirische Strecke (Flachland):

Gefälle höchstens 1:165 (0,006). Bei größeren Brücken, die in der Ebene und in flachen Tälern eine hohe Lage gegen das Gelände erhalten müssen, ansteigende Auffahrtsrampen von höchstens 1:135 (0,0074).

2) Für ebenes Gelände der mittelsibirischen Strecke:

Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1:107 (0,0093), in Kurven mit kleineren Krümmungshalbmessern als 527 m höchstens 1:125 (0,008).

3) Für hügeliges Gelände der mittelsibirischen Strecke:

Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1:90 (0,0113), in Kurven, deren Krümmungshalbmesser kleiner als 527 m ist, höchstens 1:100.

4) Für gebirgiges Gelände:

Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1:60 (0,0174), in Kurven, deren Krümmungshalbmesser nicht kleiner als 320 m ist, höchstens 1:67 (0,015), in Kurven mit Krümmungshalbmessern herab bis 256 m (Grenzwert) 1:205 (0,0044).

Etwa 44 vH der Gesamtlänge liegen in der Geraden. Die größte Länge einer geradlinig geführten Strecke beträgt rd. 100 km.

Etwa	20,5 vH	der Gesamtlänge liegen im Gefälle	0,001 bis 0,003
»	22,5 »	» » » » »	0,008 » 0,01
»	10,7 »	» » » » »	0,011 » 0,015
	2,3 »	» haben ein größeres Gefälle als	0,015.

Etwa 8,3 vH der Gesamtlänge entfallen auf Kurven, deren Krümmungshalbmesser größer als 640 m, 13 vH auf solche, deren Krümmungshalbmesser kleiner als 640 m ist. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 256 m.

Für die freie Strecke wurde ein Bahnstreifen von 64 m Breite, für Stationen ein solcher von durchschnittlich 213 m Breite enteignet. Diese Breitenabmessungen hat man auch für die Anlage eines zweiten Gleises als ausreichend erachtet. Der Ausbau der Sibirischen Eisenbahn erheischte in der Folgezeit noch 2056 ha Ergänzungsflächen, von denen bisher erst ein Teil enteignet ist. Im Durchschnitt sind den Anliegern der westsibirischen Strecke etwa 139 *M* für 1 ha, der mittelsibirischen Strecke 122 *M* für 1 ha entrichtet worden.

Fig. 1. Die Sibirische Eisenbahn.

Grenzen — schiffbare Flüsse — Hauptwege — Nebenwege

Dämme und Einschnitte. Für die Höhe der Bahnkrone über Hochwasser, gemessen von Schienenunterkante, waren mindestens 0,64 m, bei Ueberschreitung von Niederungen, die Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, 1,07 bis 1,60 m vorgeschrieben. Für Dämme wurde eine Kronenbreite von 5,01 m, für Einschnitte von 4,70 m als ausreichend erachtet. Während der Bauausführung ist man indessen von diesen Bestimmungen abgewichen. Die Kronenbreite der Bahndämme der westsibirischen Strecke schwankt zwischen 5,23 und 5,54 m, auf der mittelsibirischen Strecke wurde diese Breite stellenweise sogar bis 4,56 m eingeschränkt.

Im Jahre 1899 begann man indessen, die Bahndämme der mittelsibirischen Strecke durch Seitenschüttungen zu verbreitern, wodurch inzwischen auf jenem Teil der Linie eine einheitliche Kronenbreite von 5,54 m erzielt worden ist. Die mittlere Bettungshöhe unter der Bahnkrone (von Schienenunterkante) beträgt 469 mm. Der Bettungskörper ist auf beiden Bahnstrecken von verschiedener Beschaffenheit. Auf der westlichen Strecke konnte nur feiner, sandiger Grubenkies verwendet werden, der bei trockener Witterung viel Staub verursachte und bei heftigen Winden mitunter fortgeweht wurde. In der Folgezeit hat man dort die Bettung mit einer Schicht aus Steinschotter und Bauschutt abgedeckt. Auf der mittelsibirischen Strecke besteht die Bettung fast durchgängig aus Flußkies, der aus den Kiesgruben in unmittelbarer Nähe der Flüsse oder aus alten Flußläufen beschafft werden konnte. Auf der östlichen Bahnstrecke ist allerdings die Beschaffung des Bettungsstoffes im Frühjahr und im Spätsommer mit Schwierigkeiten verbunden, weil dann die Flüsse austreten

[1]) Quellen:

Bote der Verkehrswege (Westnik Putei Soobtschenja), amtliches Organ des russischen Ministeriums der Verkehrswege, Jahrgang 1904.

Zeitschrift des russischen Ministeriums der Verkehrswege 1904 und 1905.

Von der Wolga zum Stillen Weltmeer, herausgegeben von A. J. Dmitrjew-Mamonow, St. Petersburg 1900 (in russischer Sprache).

Führer auf der großen Sibirischen Eisenbahn, Ausgabe des russischen Ministeriums der Verkehrswege, St. Petersburg 1900.

Sibirisches Handels- und Gewerbebuch, herausgegeben von F. P. Romanow in Tomsk, Jahrgang 1905.

[2]) Die übrigen Strecken der Ueberlandbahn tragen die amtlichen Bezeichnungen: Baikal-Umgehungsbahn, Transbaikalische Eisenbahn, Chinesische Ostbahn. Als Sibirische Eisenbahn wird hiernach amtlich nur die Strecke westlich des Baikalsees bezeichnet.

und die Kiesgruben auf längere Zeit unter Wasser gesetzt werden.

Die durchschnittlichen Kosten für 1 cbm Bettungsstoff betrugen im Jahre 1903 auf der westlichen Strecke etwa 75 Pfg, auf der östlichen Strecke rd. 1 ℳ.

Mängel der Dämme und Einschnitte. In quelligen Einschnitten, auch unter Bahndämmen, sind mitunter Bodenauftreibungen durch Frostbeulen vorgekommen, die die Gleislage gefährdeten. Durch Ausgrabung des Bodens bis zur frostfreien Tiefe, durch Verstärkung der Bettungsschicht und Ausfüllung mit grobkörnigem Sand oder Kies und durch Entwässerung der Sohlenschicht hat man indessen solche Aufquellungen im allgemeinen vermieden. Einen großen Uebelstand der Bahnanlage bilden stellenweise schwankende Erddämme, die auf sumpfigem Gelände errichtet sind. Solche Erddämme befinden sich auf dem Balaisumpf bei km 2288,25 zwischen der Station Krassnojarsk und Olginsk, auf dem Taschtinskischen Sumpf bei km 2270,10 unweit der Ausweichstelle Taschta und auf dem Antibeskschen Sumpf nahe der Station Mariinsk. Nach den Angaben des Oberingenieurs Ljubimow (»Bote der Verkehrswege« 1904 S. 355) soll der Bahndamm auf dem Taschtinskischen Sumpf wellenförmige Unebenheiten von etwa 40 cm Höhe aufweisen. Auch schwankende Einschnitte hat man auf der Sibirischen Eisenbahn beobachtet. Der »Schmutzige Einschnitt« bei km 2250,90 zwischen der Station Kamartschaga und der Ausweichstelle Tajesch unweit der Stadt Krassnojarsk befindet sich in einem Bergkegel, dessen Untergrund aus Ton besteht und dessen Seitenhänge nur einige hundert Meter auseinander liegen. Dieser Einschnitt war jahrelang das Sorgenkind der Bahnverwaltung. Die Durchnässung des Untergrundes bewirkte Umbildungen des Planums, es traten Aufquellungen zwischen den Schwellen zutage, die Gleislage wurde vollkommen verändert. Durch Ausgraben des Tonbodens, durch Ausfüllung mit Sand und Kies und durch gründliche Entwässerung des Untergrundes sollen inzwischen die Uebelstände beseitigt sein.

Im übrigen sind nach Ljubimow noch verschiedene Mängel an Dämmen und Einschnitten beobachtet worden, insbesondre zwischen der Station Kansk und Nischneudinsk, in Felseinschnitten (ungenügende Bettungsstärke) und an andern Stellen der Bahn.

Schwellen und Schienen. Ursprünglich war für die Holzquerschwellen eine Länge von 2,45 m als zulässig erachtet. Mit Rücksicht auf stärkere Belastung der Strecke durch schwere Lokomotiven sind aber während der Bauausführung halbrunde Querschwellen von 2,67 m Länge verwendet worden. Bei der Auswahl der Holzarten war man auf die in den angrenzenden Gebieten vorkommenden Waldhölzer: Fichten-, Lärchen- und Tannenholz, angewiesen. Die Schwellen werden aus Baumstämmen geschnitten, die 27 bis 32 cm mittleren Durchmesser aufweisen. Die im Gebrauch befindlichen halbrunden Holzquerschwellen der Sibirischen Eisenbahn haben demnach Abmessungen von 267 × 27 × 12,5 und 267 × 32 × 16 cm. Das Holz der Schwellen stammt aus den staatlichen Wäldern der Bezirke Tobolsk, Tomsk, Jenisseisk, Irkutsk und aus den Waldgebieten des Altai. Für die Tränkung der Schwellen mit Zinkchlorid bestand ursprünglich nur eine Anstalt in der Stadt Omsk; seit 1903 ist eine solche auch in der Stadt Krassnojarsk errichtet. Bisher sind erst etwa 20 vH sämtlicher Schwellen der Sibirischen Eisenbahn mit Zinkchlorid durchtränkt worden. Die Preise für ungetränkte Holzschwellen schwankten im Jahre 1903 zwischen 1,15 und 1,60 ℳ für ein Stück. Der Jahresbedarf beträgt etwa 1 Mill. Stück.

Für die Sibirische Eisenbahn wurden anfänglich in der Erwartung eines unbedeutenden Verkehrs mit schwacher Gleisbeanspruchung leichte Stahlschienen von 24,18 kg/m Gewicht verwendet. Mit wachsendem Verkehr, der sehr bald die Einstellung schwerer Lokomotiven erheischte, traten alle Mängel der leichten Schienenform zutage. In der Folgezeit wurde daher beschlossen, die leichten Stahlschienen gegen kräftigere von 32,24 kg/m Gewicht auszuwechseln, wie solche auf den Hauptbahnen des europäischen Rußlands mit dichtestem Verkehr verwendet werden. Am Schluß des Jahres 1902 waren 1386,8 km der Sibirischen Eisenbahn mit 32,24 kg/m schweren Stahlschienen ausgerüstet. Nach den Mitteilungen des Oberingenieurs Ljubimow (»Bote der Verkehrswege« 1904 S. 387) ist aber an diesen Stahlschienen infolge fehlerhafter Herstellung bereits eine starke Abnutzung beobachtet worden, die sich durch Abblättern kleiner Teilchen am Schienenkopf und durch andre Erscheinungen bemerkbar macht. Die 24,18 kg/m schweren Schienen sind 8,50 m, die 32,24 kg/m schweren 8,50 m und 10,67 m lang. Erstere ruhen auf 13, letztere auf 12 und 15 hölzernen Querschwellen.

Brücken. Alle größeren Flüsse beider Bahnstrecken, mit Ausnahme des Irkut, sind mit Brücken aus Flußeisen überspannt. Für die übrigen Flüsse kamen nur zeitweilige hölzerne Brücken in Betracht, die erst in Zukunft in eiserne oder steinerne umgewandelt werden sollen. Alle Brücken der Sibirischen Eisenbahn sind für ein Gleis bemessen. Ursprünglich bestanden auf der Strecke von Tscheljäbinsk bis Irkutsk 17 eiserne und 1053 hölzerne Brücken; von den letzteren sind inzwischen etwa 800 größtenteils durch eiserne ersetzt worden.

Das größte Brückenbauwerk der Sibirischen Eisenbahn, die Brücke über den Jenissei bei Krassnojarsk, Fig. 2, hat 6 Stromöffnungen von je 142,25 m und 2 Landöffnungen von je 21,34 m Stützweite. Die Gesamtlänge der Brücke mißt 926,50 m. Die Stromöffnungen sind mit Schwedler-Trägern, die in der Mitte 21,50 m (1:6,6) hoch sind, die Landöffnungen mit Parallelträgern (Fahrbahn oben) überspannt. Alle Strompfeiler sind als Eisbrecher ausgebildet und mit mächtigen Granitquadern verbiendet. Für die Druckluftgründung der Brückenpfeiler wurden hölzerne Senkkasten verwendet, die in der Folgezeit auch bei der Gründung andrer Brücken der Sibirischen Eisenbahn zur Anwendung gelangt sind. Mit der Gründung der Strompfeiler wurde im Sommer 1896 begonnen. Um die Pfeiler nicht den Beschädigungen des Eisganges auszusetzen, mußten die Maurerarbeiten beschleunigt und im Winter fortgesetzt werden. Die Pfeiler wurden daher mit hölzernen, heizbaren Schutzhäusern umkleidet. Auf diese Weise konnte das Mauerwerk noch vor dem Eintritt des Eisganges im Frühjahr 1897 über Hochwasser geführt werden. Die Eisenteile des Oberbaues wurden aus der Uraler Fabrik zu Nischne Tagilsk stückweise nach Krassnojarsk geschafft, auf beiden Ufern des Jenissei vollständig zusammengenietet und mit Hülfe von Rüstungen, die auf dem Eise errichtet waren, und von Laufkranen auf die Pfeiler gerollt.

Fig. 2.



Brücke über den Jenissei bei Krassnojarsk.

Bemerkenswert sind auch die Brücken über den Irtisch und den Ob. Die Irtischbrücke hat 6 Stromöffnungen von je 106,70 m und 2 Landöffnungen von je 23,47 m Stützweite. Die Träger der Stromöffnungen sind Halbparabelträger mit doppeltem Fachwerk, die der Landöffnungen Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn. Die Konstruktionsunterkante liegt 14 m über Hochwasser. Die Querträger sind frei aufgelagert[1]), die Endquerträger mit den Endständern fest vernietet, Fluß- und Uferpfeiler mittels Druckluft gegründet.

Die Ob-Brücke, Fig. 3, hat 7 Stromöffnungen, von denen drei Oeffnungen mit Kragträgern überspannt sind, deren Entfernung zwischen den Stützpunkten je 115 m und deren Auskragung über diese hinaus je 14 m beträgt. Die Zwischenträger über den übrigen Stromöffnungen sind je 84 m lang. Die Träger der beiden Landöffnungen von je 21,335 m Weite sind Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn, die der Stromöffnungen Halbparabelträger. Die Konstruktionsunterkante liegt 9,43 m über Hochwasser.

Bei der Ueberbrückung größerer Flüsse der Sibirischen

[1]) Die freie Auflagerung der Querträger ist bei fast allen größeren Brücken der Sibirischen Eisenbahn zur Anwendung gelangt.

Eisenbahn sind meistens Halbparabelträger, auch Trapezträger mit untenliegender Fahrbahn, bei der Ueberbrückung kleinerer Flußläufe Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn verwendet worden [1]).

Bereits fünf Jahre nach Eröffnung des Betriebes mußten einige hölzerne Brücken wegen vorgeschrittener Fäulnis der Jochpfähle durch eiserne Brücken auf Steinpfeilern ersetzt werden. Im Zeitraum von 1896 bis 1901 sind 26 Holzbrücken durch Feuer mehr oder weniger beschädigt worden; in 8 Fällen konnte böswillige Brandstiftung nachgewiesen werden. Durch die Einwirkung des Frostes entstehen Verdrückungen, insbesondre bei kleineren Holzbrücken, die über wasserarmen Flüssen errichtet sind, deren Untergrund aus Moor, Schlamm und quelligen Tonschichten besteht. Die Jochpfähle solcher Brücken werden, auch wenn sie tief in den frostfreien Boden eingerammt sind, durch Auffrieren der oberhalb der Frostgrenze liegenden Schichten in die Höhe getrieben, wodurch bedeutende Krümmungen und Verdrückungen der Tragbalken hervorgerufen werden. Durch diese Umstände ist die Umwandlung der zeitweilig errichteten Holzbrücken der Sibirischen Eisenbahn in bleibende Brücken beschleunigt worden. Die übrig gebliebenen hölzernen Brücken hat man durch feuersichere Anstriche gegen Brandschäden zu schützen versucht. Während des Umbaues der Holzbrücken wurde der Verkehr entweder mittels einer zeitweiligen Umgehungslinie über eine Hülfsbrücke geführt, oder es wurde abseits der alten Holzbrücke die neue Brücke mit bleibender Umgehungslinie errichtet.

Tiefe dieser Binnengewässer beträgt 3,2 bis 3,5 m; die Ufer sind seicht und unregelmäßig, und im Sommer nimmt das Wasser durch Verdunstung merkbar ab. Fast alle Binnenseen Südwestsibiriens sind in der Austrocknung begriffen. In der Regel gefrieren diese Binnenseen im Winter bis auf den Grund. Um das Gefrieren möglichst einzuschränken, hat man das Eis solcher Gewässer mit Stroh und Schilf abgedeckt, auf dem Eise auch Flechtwerke errichtet, die Schneeanhäufungen begünstigen sollen. Seit 1903 sind einzelne Seen im Bereich der Eisenbahn für die Wasserentnahme durch Baggerung vertieft worden. Auf einigen Stationen wurden Tiefbrunnen errichtet und in 75 bis 150 m Tiefe Quellen erschlossen, die indessen nicht immer einwandfreies Wasser lieferten; häufig war auch dieses Wasser bittersalzhaltig. Einzelnen Stationen, in deren Umgebung sich weder Seen befinden, noch Quellen erschlossen werden konnten, wird das Wasser in eisernen Sammelbehältern durch die Bahn zugeführt. Aus Seen, die bis auf den Grund gefroren waren, hat man auch Eis entnommen und durch Dampfzuleitung im Tender während der Fahrt in Wasser umgewandelt.

Schneeverwehungen. Auf der westlichen, mehr oder weniger waldlosen Strecke der Sibirischen Eisenbahn treten zwar häufig Schneetreiben auf, sie verursachen aber dort im allgemeinen selten größere Schneeverwehungen, weil auf jenem Teil der Linie wenig Einschnitte bestehen, die Kronenhöhe der Dämme nach den allgemeinen Bestimmungen mindestens 0,64 m über Hochwasser liegt und es überhaupt nicht vorkommt, daß die Bahn gleiche Höhe mit dem Gelände hat.

Fig. 3. Brücke über den Ob.



Auf der westlichen Strecke unterliegen nur etwa 1,25 vH, auf der östlichen rd. 4 vH der gesamten Bahnlänge den Schneeverwehungen. Auf der östlichen, größtenteils bewaldeten Strecke sind Schneeverwehungen bisher mit den Schneeräumern nach der Bauart des Ingenieurs Burkowski erfolgreich beseitigt worden. Nach Ljubimew können mit dieser Vorrichtung innerhalb 24 Stunden 110 bis 130 km Gleise von Schnee gesäubert werden, wobei sich die Arbeit zwölfmal billiger stellen soll als Handschaufelung. Es wurden auch Versuche mit rotierenden Schneeräumern veranstaltet, die sich indessen für sibirische Verhältnisse als vollständig unbrauchbar erwiesen haben. Diese Schneeräumer sind zwar imstande, Schneehöhen von 2 bis 4 m zu beseitigen, wie solche auf der Sibirischen Bahn überhaupt nicht vorkommen, sie entfernen aber nicht den Schnee, der bis etwa 0,60 m über Schwellenoberkante liegt.

Wohngebäude. An der Sibirischen Eisenbahn sind zurzeit etwa 70000 Personen beschäftigt, darunter 20000 Bahnbeamte. Etwa 84 vH der Bahnbediensteten sind Russen, 16 vH Sibirier. Für die Unterkunft der Angestellten hat die Eisenbahnverwaltung besondre Wohngebäude auf dem Bahngelände errichtet, deren Nutzungsfläche insgesamt 204845 qm beträgt. Diese Fläche hat sich aber als völlig unzureichend herausgestellt; außerdem sind die meisten Holzgebäude den Witterungseinflüssen preisgegeben und auch im Innern mangelhaft eingerichtet. Zahlreiche Häuser mußten innerhalb weniger Jahre umgebaut werden, weil sich in den Wohnräumen der Hausschwamm entwickelt hatte. Zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse der Beamtenschaft beabsichtigt die Eisenbahnverwaltung, demnächst auf neu erworbenen Bodenflächen Steingebäude zu errichten.

Wasserversorgung. Die Versorgung der Stationen mit Wasser hat den Erbauern viel Schwierigkeiten bereitet und ist auch bis heute nicht überall in befriedigender Weise durchgeführt worden. Auf der westlichen Strecke bestehen nur acht größere Flüsse, deren Wasser für Bahnzwecke benutzt wird. An andern Stellen wird das Wasser aus Seen, Teichen, aus gewöhnlichen oder Tiefbrunnen entnommen. Die in der Umgebung der Bahn befindlichen Seen sind aber meistens Bittersalzseen; das Wasser der Süßwasserseen ist sehr hart und auch nicht immer einwandfrei. Die größte

Schutzwachen. Zur Verhütung von Ueberfällen und Anschlägen gegen die Verkehrssicherheit und von Beschädigungen an Bauwerken sind seit dem Jahr 1899, insbesondre an Brücken, militärische Schutzwachen errichtet, auf den Stationen Nachtwachen eingestellt und die Wegemeister, älteren Streckenwärter und Zugführer mit Schußwaffen versehen worden. Trotz dieser Maßnahmen hat die Zahl der Ueberfälle und Anschläge im allgemeinen nicht abgenommen. Nach den Angaben der Zeitung Nowoje Wrjemja wurden im Jahre 1900 7, im Jahre 1901 6 und im Jahre 1902 sogar 10 bewaffnete Ueberfälle, Raub- und Mordanschläge auf der Sibirischen Eisenbahn verübt. Im Februar 1904 wurde trotz der Bahnbewachung unweit der Station Jurta durch Beschädigung des Oberbaues der Postzug zum Entgleisen gebracht.

Betriebsergebnisse. Bis zum Schluß des Jahres 1901 sind für die Sibirische Eisenbahn insgesamt 329755960 ℳ oder

[1]) Die Flüsse Tobol, Ischim und Irtisch sind mit Halbparabelträgern von je 106,70 m Stützweite überspannt; diese Brücken unterscheiden sich nur durch die Zahl ihrer Stromöffnungen von einander. Der Tom ist mit 6 Halbparabelträgern von je 85,2 m, der Tschulim mit 8 Halbparabelträgern von 106,70 und je 105,35 m, die Kija mit 4 Trapezträgern (Fahrbahn unten) von je 53,35 m, die Jaja mit 2 Trapezträgern von je 53,35 m Stützweite überspannt.

98467 ℳ für 1 km verausgabt worden. Bisher hat die Bahn der Regierung nur Verluste eingetragen. Näheren Aufschluß über die Betriebsergebnisse für 1901 geben die folgenden Zusammenstellungen.

Reineinnahmen		Betriebsausgaben				Fehlbetrag	
zusammen ℳ	für 1 km ℳ	zusammen ℳ	für 1 km ℳ	für 1 Zug-km Pfg	für 1 Wagenachs-km Pfg	zusammen ℳ	für 1 km ℳ
40988700	12245	45696180	13650	315	5,85	4707480	1405

Die Betriebsausgaben verteilten sich auf die einzelnen Dienstzweige folgendermaßen:

	zusammen ℳ	für 1 km ℳ	vH der Gesamtausgaben
1) Zentralverwaltung und örtliche Betriebsverwaltung	4722115	1410	10,3
2) Bahnunterhaltung und Bewachung	9773970	2922	21,4
3) Zugbeförderungs- und Betriebsmitteldienst	19176135	5730	42
4) Verkehrs- und Telegraphendienst	6628750	1980	14,5
5) verschiedene Ausgaben	5395210	1612	11,8

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Februar 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 42 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Lasch berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung über den Erlaß von Polizeivorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Eingegangen 15. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Stahl.

Anwesend 39 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Dunsing hält einen Vortrag: Vom Dampfkessel und seinem Baustoff.

Er berührt zunächst die allgemeinen Vor- und Nachteile der jetzt am meisten gebräuchlichen ortfesten Kessel: des Flammrohrkessels, des kombinierten Kessels und des Doppel-Flammrohrkessels, wendet sich darauf zur Einmauerung der Flammrohrkessel, bespricht die Verwendung von Siemens-Martin- und von Thomaseisen zu Kesselblechen und geht dann auf die Mängel der Längsnaht am zylindrischen Kessel näher ein.

Es kommen zwei Umstände bei der Herstellung des Kessels in Betracht, welche die Festigkeit der Längsnaht ungünstig beeinflussen können.

1) Beim Biegen des Bleches in die zylindrische Form auf der gewöhnlichen Walze bleiben die beiden Blechenden in einer Länge nahezu gleich dem halben Abstand der beiden unteren Walzen gerade. Auf kleineren Werken werden nun oft diese geraden Blechenden gewaltsam durch Schlagen mit schweren Hämmern über eine Eisenschiene gebogen. Es kann hierdurch schon eine Rißbildung im Eisen eingeleitet werden, was um so gefährlicher ist, als die so wenig zweckentsprechend bearbeiteten Enden zur Bildung der Längsnaht dienen. Der Vortragende schildert ein einfaches Verfahren, wonach die Enden der Bleche auch auf der gewöhnlichen Walze gebogen werden können. Hierbei wird eine entsprechend gekrümmte gußeiserne Schablone in die Walzen geschoben, und auf dieser das Blechende hin- und hergewalzt, bis es die Krümmung angenommen hat. Danach wird die Schablone herausgenommen und das Blech fertig gebogen.

2) Beim Herstellen der Blöcke (Brammen), aus denen die Bleche gewalzt werden, wird das flüssige Eisen in aufrecht stehende Formen gegossen. Beim Erkalten erstarrt das Eisen zuerst an den Wandungen und an der Oberfläche; bei weiterer Abkühlung müssen durch das Schwinden des Materials im oberen Teile der Bramme Hohlräume (Lunker) entstehen. Solange das Eisen in der Bramme noch flüssig ist, steigen die leichteren Metalle, welche dem Eisen in einem geringen Prozentsatze beigemengt sind, in der Flüssigkeitsäule hoch (Seigerung) und sammeln sich im oberen Teile der Bramme an, wodurch dort ein Material gebildet werden kann, das nicht einwandfrei ist. Da nun ohne weiteres nicht festgestellt werden kann, wie tief die Lunkerbildung in die Bramme hinabreicht, ebenso der Einfluß der Seigerung nicht geschätzt werden kann, so ist es möglich, daß nach dem Abtrennen des verlorenen Kopfes das Material am oberen Ende der zur Verarbeitung fertigen Bramme minderwertig ist. Dieser Umstand ist um so gefährlicher, als jenes Ende zur schmalen Seite des Bleches ausgewalzt wird, aus der die Längsnaht des Kesselschusses gebildet wird.

Die neuen Würzburger Normen nehmen auf diese Verhältnisse Rücksicht, indem sie vorschreiben, daß bei der Prüfung der Materialien bei Blechen von über 4,5 m Länge und 1,5 m Breite und darüber zwei Beweisproben auszuführen sind, und zwar soll eine Längsprobe am Fußende des Bleches und eine Querprobe in der Mitte der entgegengesetzten schmalen Seite entnommen werden.

Der Vortragende schildert zwei Verfahren, die der Lunkerbildung und dem schädlichen Einfluß der Seigerung entgegenwirken[1]. Bei dem einen wird der Kopf der Bramme durch zweckentsprechende Einrichtungen flüssig erhalten, während das Eisen unten schon erstarrt. Die Lunkerbildung wird hierdurch auf ein geringes Maß an der Oberfläche beschränkt und die schädliche Einwirkung der Seigerung vermieden. Es verbleibt nur ein verlorener Kopf von geringer Ausdehnung. Bei dem zweiten Verfahren wird die flüssige Eisenmasse der Bramme einem außerordentlich hohen Drucke ausgesetzt, durch den die Bildung von Hohlräumen vermieden wird. Eine Seigerung innerhalb des flüssigen Materials soll unter dem hohen Druck überhaupt nicht stattfinden.

In der sich anschließenden Besprechung teilt Hr. Nordmann mit, daß zur Verhütung von Lunkerbildungen bei den Brammen zuweilen Thermit Verwendung findet, welches das vorzeitige Erstarren im oberen Teile des Gußblockes verhindern soll.

Zur Herstellung der Krümmungen an den geraden Blechenden werden in einigen Betrieben hydraulische Pressen mit entsprechenden Gesenken verwandt.

Hr. Block erwähnt, daß der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen das im Flammofen erzeugte Eisen dem Thomaseisen stets vorziehe.

Hr. Schröter fragt an, ob Erfahrungen über den Widerstand der beiden Eisensorten gegen Rosten vorliegen, und erwähnt einige Fälle außerordentlich rascher Zerstörung von Siederöhren in Heizungskesseln.

Hr. Dunsing erwidert, daß in früheren Jahren Thomaseisen dem Rosten erheblich stärker unterworfen war als Siemens-Martin-Eisen, und erwähnt einen Fall, in dem das Flammrohr — aus Thomaseisen hergestellt — bereits nach 13 Monaten völlig durch Rost zerstört war. In neuerer Zeit sei das Thomaseisen besser geworden, doch habe er keine Erfahrung, in welchem Maße dies der Fall sei. Das starke Abrosten der Kesselröhren bei Heizungskesseln führt er auf ungenügenden Wasserumlauf zurück, wodurch sich Luftblasen an den Röhren festsetzen können.

Hr. Pollack teilt mit, daß er vor Jahren genaue Blechuntersuchungen habe vornehmen lassen und hierbei das überraschende Ergebnis gefunden habe, daß bei Einführung kohlensäurehaltiger Luft in das Wasser die Abrostung erheblich stärker und rascher erfolgte, als bei Einführung reinen Sauerstoffes.

Durch Zumischung von Kalilauge zum kohlensäurehaltigen Wasser wurde das Weiterrosten wirksam verhindert.

In bezug auf die Behandlung wirtschaftlicher Fragen spricht der Bezirksverein dem Bayerischen Bezirksvereine seine vollste Zustimmung zu allen Maßnahmen aus, welche dazu dienen, wirtschaftliche Fragen in die Zeitschrift aufzunehmen und wirtschaftliche Vorträge in den Bezirksvereinen zuzulassen.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1675; 1905 S. 1342, 1398, 1764.

Eingegangen 12. Februar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Freyß.

Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Tolle spricht über

die Ausbalanzierung rotierender Maschinenteile.

Die fortwährende Steigerung der Umlaufzahlen, besonders im Dynamo- und Dampfturbinenbau, hat eine immer sorgfältigere Ausbalanzierung der umlaufenden Teile zur unumgänglichen Notwendigkeit gemacht. Schon wenige Gramm einer Ueberwucht erzeugen so große Fliehkräfte, daß dadurch die Ruhe des Ganges gefährdet wird. Bei den früheren Geschwindigkeiten begnügte man sich — und durfte dies auch — mit der sogenannten statischen Balanzierung, indem man durch Anordnung von Gegengewichten den Gesamtschwerpunkt in die Drehachse brachte. Auf Grund des bekannten mechanischen Satzes, daß Richtung und Größe der resultierenden Fliehkraft genau so gefunden werden, als wenn die ganze Masse des sich drehenden Körpers im Schwerpunkt angreift, ergibt sich im Falle der vollständigen statischen Balanzierung eine Fliehkraft gleich null; somit war man mit der (statischen) Ausbalanzierung zufrieden, da ja keine Fliehkraft mehr auftritt. Erst neuerdings achtet man darauf, daß, wie jedes räumliche Kräftesystem, so auch das der Fliehkräfte der einzelnen Körperteile neben der resultierenden Fliehkraft ein resultierendes Fliehkräftepaar liefert. Wenn also auch durch die statische Balanzierung die Resultante zu null gemacht ist, so kann doch noch ein Fliehkräftepaar übrig bleiben, das ebenso wie eine resultierende Fliehkraft die Ruhe des Ganzen beeinträchtigt. Dieses Kräftepaar zu beseitigen, ist die Aufgabe der sogenannten dynamischen Balanzierung. Nach dem von Beyer, Ingenieur der British Westinghouse Electric Co. (Manchester), angegebenen Ausgleichverfahren wird zunächst durch Schwingungsversuche die Ebene des Fliehkräftepaares bestimmt. Entweder setzt man den betreffenden Körper mit seinen beiden Lagern auf wagerechte Schienen und sorgt durch Kugellagerung für möglichst leichte Verschiebbarkeit auf diesen Unterlagen, oder man hängt den Körper mit seinen Lagern an Drahtseilen bifilar auf. Im ersten Falle führen passend angebrachte Federn den Körper in die Mittellage zurück, im zweiten Falle besorgt dies schon das Eigengewicht infolge der bifilaren Aufhängung. Wird der Körper mit irgend einer Winkelgeschwindigkeit ω gleichmäßig gedreht, so erzeugt das rotierende Fliehkräftepaar erzwungene Schwingungen des Systems um die senkrechte Schwerachse, wobei sich der Ausschlagwinkel φ zu

$$\varphi = C_0 \cos(\alpha - \alpha_0)$$

berechnet.

Hierin ist die Konstante

$$C_0 = \frac{M_c}{\sqrt{(M_f - J\omega^2)^2 + (M_r \omega)^2}}$$

und der Phasenverschiebungswinkel α_0 wird durch

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{M_r \omega}{M_f - J\omega^2}$$

bestimmt, wenn bedeutet

- J das Trägheitsmoment des Körpers, bezogen auf die senkrechte Schwerachse;
- M_c das Moment des Fliehkräftepaares;
- M_f das Moment der rückdrehenden Kräfte (der Federn oder der bifilaren Aufhängung) für den Ausschlagwinkel $\varphi = 1$;
- M_r das Moment der Reibung für $\frac{d\varphi}{dt} = 1$.

α ist der Drehwinkel, den die Ebene des Fliehkräftepaares, von der wagerechten Ebene aus gemessen, zur Zeit t beschrieben hat, so daß also

$$\alpha = \omega t$$

ist. Aus der vorstehenden Gleichung für φ geht hervor, daß die Ausschläge mit der Konstanten C_0 proportional wachsen, also um so größer werden, je größer das Fliehkräftepaar M_c wird; man ist somit geneigt, die Versuche bei größeren Umlaufzahlen auszuführen, um die mit ω^2 wachsenden Fliehkräfte recht groß zu bekommen. Anderseits sieht man aus der Gleichung für C_0, daß C_0 wächst, wenn der Nenner recht klein wird. Das Glied $M_r \omega$ ist meist sehr klein, fast null; wählt man also die Winkelgeschwindigkeit bei den Versuchen so, daß

$$M_f - J\omega^2 = 0$$

wird, so ergeben sich ebenfalls sehr große Ausschläge, die theoretisch sogar für $M_r = 0$ unendlich groß werden. Dieser Fall ($M_f = J\omega^2$) der Resonanz ist danach für die Erzielung deutlicher Ausschläge besonders zweckmäßig. Die zugehörige Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \sqrt{\frac{M_f}{J}}$ bezw. die entsprechende Dauer eines Umlaufes

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{J}{M_f}}$$

deckt sich mit der Eigenschwingung um die senkrechte Schwerachse, ist also leicht im voraus durch Versuch zu ermitteln.

An zwei Versuchsvorrichtungen (die eine mit größerem, die andre mit sehr kleinem Fliehkräftepaare), die bequem eine Aenderung der Winkelgeschwindigkeit ω und ebenso durch Aenderung der Länge der Fäden der bifilaren Aufhängung eine Veränderung der Eigenschwingungsdauer ermöglichten, zeigte der Vortragende die oben geschilderten Erscheinungen; besonders deutlich konnte man die Resonanzerscheinungen verfolgen, die sich trotz eines sehr kleinen Fliehkräftepaares bei geeigneter Wahl der (und zwar ziemlich kleinen) Winkelgeschwindigkeit durch zum Teil sehr heftige Schwingungen bemerkbar machten.

Um schließlich die Ebene des Fliehkräftepaares aus den Schwingungen bestimmen zu können, hat man noch die Phasenverschiebung α_0 zu beachten. Wegen der Unmöglichkeit, M_r bequem festzustellen, dürfte eine rechnerische Ermittlung nach der Formel

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{M_r \omega}{M_f - J\omega^2}$$

kaum zu empfehlen sein. Man pflegt deshalb einen zweiten Versuch mit gleicher Winkelgeschwindigkeit und umgekehrtem Drehsinn auszuführen und erhält so die gesuchte Ebene des Fliehkräftepaares in der Winkelhalbierenden der beiden festgelegten Punkte des größten Ausschlages.

Nachdem einmal die Ebene des Fliehkräftepaares bestimmt ist, werden die Größen der beiden anzubringenden (gleichgroßen) Ausgleichmassen durch Versuch ermittelt und gegebenenfalls mit den Ausgleichmassen der statischen Balanzierung zu je einer Masse in den Stirnflächen des Körpers zusammengezogen.

Eingegangen 13. Februar 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Wittrock.

Anwesend 61 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Stöcker berichtet über die Frage der Sachverständigen-Gebühren.

Die Versammlung beschließt, die Frage nochmals dem Hauptverein vorzulegen, damit rechtzeitig eingegriffen wird, wenn neue Bestimmungen erlassen werden sollen. Die frühere Kommission wird mit dem Entwurf einer Eingabe betraut.

Hr. Eilender hält einen Vortrag über

Wesen und Ziele der Metallographie.

In der Einleitung zeichnet er kurz den Entwicklungsgang, den die von Martens und Sorby begründete mikroskopische Metalluntersuchung unter der Führung von Männern wie Roberts-Austen, Osmond, Sauveur, Heyn und andern genommen hat. Hierauf erklärt er mit wenigen Worten die besondern Arbeitsverfahren wie: Herstellung der Schliffe, Aetzung und deren subjektive wie objektive Beobachtung, Untersuchung durch das Mikroskop und die Mikrophotographie. Sodann geht er über zur Erörterung derjenigen theoretischen Grundlagen, die es ermöglichen, mit Sicherheit die gemachten Beobachtungen zu erklären. Als das die gesamten Lösungserscheinungen beherrschende Gesetz wird die von Gibbs aufgestellte und von Roozeboom, Bancroft, Findley sowie van't Hoff weiter entwickelte Phasenregel erläutert. Von hier aus wird gezeigt, wie an Hand der thermischen Analyse bei Metallegierungen eine Abgrenzung der einzelnen Phasenbereiche ermöglicht und dadurch ein anschauliches Bild über die gesamten Vorgänge in Schmelzen wechselnder Konzentration in der flüssigen wie in der festen Lösung gewonnen wird. Die Ausführungen beschränken sich auf die in binären Gemischen auftretenden Gleichgewichtserscheinungen; es werden nur diejenigen erörtert, die im flüssigen Zustande vollkommen gegenseitige Löslichkeit besitzen. Es können alsdann folgende 2 Klassen unterschieden werden:

1) vollkommene Mischbarkeit im gelösten, keine im festen Zustande;

2) vollkommene Mischbarkeit im gelösten und ebenfalls Mischbarkeit im festen Zustande.

Zur Klasse 1 übergehend erklärt der Redner zunächst das Diagramm derjenigen binären Gemische, welche ohne Auftreten einer chemischen Verbindung zwischen den beiden Komponenten erstarren. Als Kennzeichen wird besonders das Auftreten zweier von den Schmelzpunkten der beiden Komponenten ausgehenden, im eutektischen Punkte sich schneidenden Kurven[1]) erwähnt, welche den Beginn der Erstarrung anzeigen, sowie das der eutektischen Linie, welche die Erstarrung der Mutterlauge unter Zerfall in ihre beiden Komponenten darstellt. Als Beispiele werden kurz die Erstarrungserscheinungen der Eis-Kochsalzlösungen, des Blei-Antimons, der Blei-Silberlegierungen und andrer hierhin gehörender Metalllegierungen besprochen. An Hand von Mikrophotographien wird gezeigt, daß sich die tatsächlichen Kristallisationserscheinungen mit den theoretisch aus dem Diagramm abgeleiteten Forderungen decken. Bei der dem Eutektikum entsprechenden Legierung zeigt sich eine aus kleinen Kristallen der beiden Komponenten aufgebaute porphyrische Grundmasse, in der für alle hiervon abweichenden Zusammensetzungen wechselnde Mengen primär ausgeschiedener Kristalle der einen oder andern Komponente eingelagert sind

Sodann wird das Diagramm derjenigen binären Gemische besprochen, die nach Klasse 1 unter Auftreten einer chemischen Verbindung erstarren. Als besondere Merkmale werden das Auftreten zweier eutektischer Linien sowie das die reine chemische Verbindung anzeigende Maximum der die beiden eutektischen Punkte verbindenden Kurve angeführt. Entsprechend dem vorher Gesagten sind außer der reinen chemischen Verbindung sowie den beiden eutektischen Legierungen vier besonders charakterisierte Erstarrungsbereiche zu unterscheiden, nämlich:

1) Eutektikum I + Kristalle der reinen Komponente A,
2) » I + » » » chemischen Verbindung $A_m B_n$,
3) » II + Kristalle der reinen chemischen Verbindung $A_m B_n$,
4) » II + Kristalle der reinen Komponente B.

Als Beispiel werden an Hand von Lichtbildern die durch Grube, Göttingen, festgelegten Erstarrungserscheinungen der Magnesium-Zinnlegierungen besprochen.

Zur Klasse 2 übergehend, setzt der Redner zunächst vollkommene Löslichkeit auch im festen Zustande voraus. An Hand des Diagrammes wird die Mischkristallbildung eingehend besprochen und besonders auf die Tatsache hingewiesen, daß, obwohl vollkommene Löslichkeit im flüssigen wie im festen Aggregatzustand angenommen ist, dennoch keine einheitliche Erstarrung in den gegebenen Konzentrationsverhältnissen eintritt, sondern die Ausscheidung von Mischkristallen abweichender Zusammensetzung, die sich fortwährend unter Annäherung an die ursprüngliche durch Diffusion einer der beiden Komponenten in die Mischkristalle verschiebt, um am Schlusse zugleich mit der völligen Erstarrung der Schmelze eine gleichartige feste Lösung der ursprünglichen Konzentration darzustellen. Als Beispiel werden die von Levin und Tammann, Göttingen, ausgearbeiteten Erstarrungsvorgänge bei den Eisen-Manganlegierungen an Hand von Lichtbildern erklärt

Sodann geht der Vortragende mit einigen Worten auf den Fall der beschränkten Mischbarkeit im festen Zustand ein. Als Beispiel erwähnt er die Kalium-Natriumschmelzen. Außerdem ist analog wie bei Klasse 1 auch bei Klasse 2 das Auftreten einer oder mehrerer chemischer Verbindungen möglich. Schließlich weist er noch darauf hin, welche Variationsfähigkeit erlangt wird durch Kombination dieser einzelnen Fälle, wie z. B. Auftreten mehrerer chemischer Verbindungen unter teilweiser Mischkristallbildung. Als ein hierher gehörender Fall werden die Eisenkohlenstoff-Legierungen angeführt. An Hand des von Roberts-Austen aufgestellten und später durch Carpenter und Keeling ergänzten Erstarrungsdiagrammes werden die Vorgänge in der festen und flüssigen Lösung besprochen. Bei den in der festen Lösung auftretenden Umwandlungen wird zunächst die Erscheinung des Allotropismus, wie sie bei den verschiedenen Elementen, z. B. Phosphor, Schwefel, Zinn, auftritt, angeführt. Sodann wird gezeigt, wie durch die allotropen Umwandlungen des γ-Eisens in β- und α-Eisen die Gleichgewichtserscheinungen in den festen Lösungen der Eisenkohlenstoff-Legierungen beeinflußt werden. An Hand von Lichtbildern werden die einzelnen Gefügebildner der langsam abgekühlten Legierungen, nämlich Ferrit, Perlit, Zementit, in ihrer Abhängigkeit voneinander besprochen. Sodann wird das Wesen der Stahlhärtung durch Unterkühlung, d. h. Festhalten des Martensit-Gefüges, und das des Anlassens des gehärteten Stahles durch teilweise Umbildung oder Entmischung des Martensits zu Troostit und Sorbit erläutert. Mit kurzen Worten werden alsdann noch das Gebiet der flüssigen Schmelzen und die Vorgänge bei der Erstarrung gestreift. Es wird darauf hingewiesen, daß die hierfür durch Roozeboom gegebenen Erklärungen, besonders die der Graphitausscheidung, sich nicht mit den durch den Praktiker beobachteten Tatsachen decken. Näher eingegangen wird auf die Arbeit von Wüst, Aachen, worin nachgewiesen ist, daß die Graphitbildung auch bei siliziumfreiem Roheisen auftritt und in ihrer Stärke neben dem Gesamt-Kohlenstoffgehalte nur von der Geschwindigkeit der Abkühlung während und gleich nach der Erstarrung abhängt, ferner endlich, daß sie vollständig gleichmäßig durch das Eisen verteilt erscheint. Hierdurch, besonders aber durch die beiden letzten Punkte, wird es wahrscheinlich gemacht, daß die Graphitbildung eine sekundäre Erscheinung ist. Es würde dies den Ansichten Heyns über die Eisenkohlenstoff-Legierungen entsprechen. Ebenso zwanglos läßt sich hieraus auch die Bildung der Temperkohle erklären. An Hand von Lichtbildern werden die ganzen Erscheinungen dargelegt.

Hr. Lindemann fragt an, ob im Zusammenhang mit dem Thomas-Prozeß die Spektralanalyse weitere Verbreitung im Hüttenbetriebe gefunden habe.

Hr. Eilender erwidert, dies sei nicht der Fall, da die Spektralanalyse nur qualitativ, nicht aber quantitativ Aufschluß gebe, und hier auch nur über das Vorhandensein von Elementen, nicht aber das von bestimmten Verbindungen.

Hr. Lindemann macht auf einen Fall aufmerksam, wo man mit bloßem Auge bei einer Metallegierung die Mutterlauge habe erkennen können. Er habe Natrium elektrolytisch dargestellt und, um den Schmelzpunkt zu erniedrigen, geringe Mengen Chlorkalzium zugesetzt und so Natrium erhalten, welches durch Kalzium verunreinigt war. Diese Legierung war im Gegensatz zu dem geschmeidigen reinen Natrium spröde. Auf der frischen Bruchfläche konnte man neben dem festen Natrium geringe Mengen einer flüssigen, aus Natrium und Kalzium bestehenden Mutterlauge erkennen. Es sei dies ein gutes Beispiel, welches sich den Ausführungen des Vortragenden anschließe.

Auf eine Anfrage, ob schon metallographische Untersuchungen über gegossene Blöcke vorhanden seien, verweist Hr. Eilender auf den von Talbot in der Herbstversammlung des »Iron and Steel Institute« gehaltenen Vortrag über Seigerungserscheinungen in Stahlblöcken (vergl. im Auszug: Metallurgie 1906 Heft 2). Es ist hier auf chemischem Wege die Entmischung festgestellt und zugleich auch der in der Praxis ja schon lange angewandte Aluminiumzusatz und dessen Wirkung auf die Erzielung eines homogenen, dichten Blockes besprochen.

Auf eine fernere Anfrage, ob bei den Uebergängen der verschiedenen Konstituenten der Eisenkohlenstoff-Legierungen auch Aenderungen im Volumen einträten, erwidert der Vortragende, daß hierüber besonders von H. le Chatelier und Osmond eingehende Arbeiten vorlägen. Es gelte überhaupt im allgemeinen bei sämtlichen Metallegierungen, daß analog, wie die Abkühlungskurven kritische Punkte aufweisen, dies auch für beinahe alle andern physikalischen Eigenschaften der Legierung zutreffe.

Auf eine Anfrage, worauf es zurückzuführen sei, daß Flußeisen beim Ausglühen seine Eigenschaften ändere und häufig beim späteren Abdrehen rissig werde, erwidert der Vortragende, daß sich die Aenderung der mechanischen Eigenschaften aus einer Aenderung des Kleingefüges erklären lasse. Für Risse dürften wohl durch ungleichmäßige Abkühlung erzeugte Innenspannungen die Ursache bilden.

Hr. Metge macht auf den großen Einfluß aufmerksam, den die thermische Behandlung auf die Abnutzung bei Eisenbahnschienen haben kann.

Hr. Eilender erklärt dies dadurch, daß durch eine geringe Abschreckung die Ausbildung der perlitischen Grundmasse hintangehalten werde und so ein sorbitisches Gefüge entstehe, das dem Verschleiß besseren Widerstand leisten könne als das perlitische. Während bei diesem nämlich feine Lamellen von hartem Zementit neben solchen von reinem weichem Eisen liegen, zeigt der Sorbit ein viel gleichartigeres Gefüge, infolgedessen er sich also auch gleichmäßig abnutzt. Beim Perlit hingegen brechen die feinen Zementitlamellen aus, die Abnutzung des Ferrits aber ist infolge seiner Weichheit sehr hoch. Da nun bei dem Gehalt von etwa 0,5 vH das sorbitische Gefüge bei den Schienen gegenüber dem Ferrit bedeutend überwiegt, so erstreckt sich der Verschleiß auch

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 137 u. f.

hierauf hauptsächlich, wohingegen den geringen Ferritmengen die Rolle zufällt, die nötige Elastizität zu erhalten.

Hr. Volk erwähnt, daß die mechanischen Eigenschaften bei höherer Temperatur bedeutend abnehmen; er fragt ferner an, ob es nicht möglich sei, Schliffe auch unmittelbar unter dem Mikroskop bei höherer Temperatur zu beobachten.

Hr. Eilender weist auf die Arbeiten von Bach und Stribeck hin; er bemerkt, daß eine derartige Beobachtung leider bis jetzt an Konstruktionsschwierigkeiten gescheitert sei. Man müsse sich hier mit der Abschreckung begnügen.

Auf eine Anfrage des Hrn. Lindemann, worauf es zurückzuführen sei, daß fertig gedrehter Stahl selbst einige Tage nachher noch öfters reiße, erwidert Hr. Eilender:

Das Reißen des Stahles läßt sich entweder auf Inhomogenitäten d. h. Seigerungen zurückführen, oder es sind Spannungen im Innern vorhanden, die durch das Reißen ausgeglichen werden. Im ersten Falle wird kein eigentliches Reißen, sondern mehr ein Herausbrechen eines schaligen Stückes beim Drehen eintreten. Im zweiten Falle muß man unterscheiden zwischen Spannungen, die schon von der früheren Bearbeitung herrühren, und solchen, die durch das Drehen selbst erzeugt werden. Letztere können besonders bei großen Stücken später noch ein Reißen verursachen, während erstere sich wohl schon eher durch das Reißen ausgleichen werden. Man kann sich diese Spannungen bei der Bearbeitung auf der Drehbank auf folgende Weise entstanden denken. Erwärmt sich das Stück zu sehr beim Abdrehen, so tritt eine starke Ausdehnung der Oberfläche ein, wodurch, falls irgend sonst ein Fehler im Gefüge vorliegt, schon ein schaliges Abspringen verursacht werden kann. Die Wärme teilt sich langsam auch größeren Tiefen mit. Ist das Stück nun fertig bearbeitet, so zieht sich die Oberfläche, da sie am schnellsten abkühlt, rascher zusammen als der Kern. Da dieser aber infolge seiner Erwärmung noch ein größeres Volumen besitzt, so werden jetzt Spannungen in dem rascher abgekühlten Mantel und damit Quer- und Längsrisse auftreten. Man kann dies oft bei schweren Walzen beobachten.

Eingegangen 16. Februar 1906.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 26 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Drawe berichtet über die Angelegenheit der Behandlung wirtschaftlicher Fragen. Es soll versucht werden, einen wirtschaftlichen Vortragskursus ins Leben zu rufen, an dem fast die ganze Versammlung teilzunehmen beabsichtigt.

Hr. Pieschel hält einen Vortrag über

amerikanische Arbeiterverhältnisse in Landwirtschaft und Industrie, Verdienst, Ausgaben, Lebensmittel, Schulverhältnisse usw.

Nachdem er einleitend die eigenartige Stellung des Arbeitnehmers dem Arbeitgeber gegenüber, den Fortfall der Standesunterschiede, sodann die Arbeitsgelegenheit, die Schwierigkeit, Arbeit zu erlangen, besprochen hat, wendet er sich der Ausbildung der jungen Kräfte für ihren Beruf zu.

Während bei uns der größte Teil der Industriearbeiter eine gewisse Lehrzeit durchgemacht hat, ist dies in den Vereinigten Staaten geradezu unmöglich. Die organisierten Arbeiter aller Berufe wollen sich nicht durch einen vorzüglich ausgebildeten Nachwuchs Wettbewerb schaffen; deshalb verbieten die »Unions of labour« in vielen Fällen die Ausbildung von Lehrlingen. Aber auch den Fabrikanten ist anscheinend an der Lehrlingsausbildung nicht viel gelegen; deshalb nehmen sie gern die jugendlichen Kräfte aus den Handwerker- und Gewerbeschulen.

Das gesamte Schulwesen wird von den widerspruchsvollen Arbeiterverhältnissen insofern beeinflußt, als schon in den untersten Klassen der Volksschulen mit Handfertigkeitsunterricht begonnen wird, der sich später in regelrechten Werkstattunterricht umwandelt[1]). Mit 14 Jahren kann der junge Amerikaner eine Industrieschule besuchen, wo er wöchentlich 10 bis 30 Stunden in den verschiedenen Werkstätten: Tischlerei, Malerei, Gießerei, Schmiede, Dreherei, Schlosserei, Maurer- und Zimmererabteilung, Gewächshäuser, landwirtschaftliche Musteranstalten, Meiereien usw., arbeiten kann. Nach zwei- bis vierjährigem Schulbesuch macht der junge Arbeiter sein Examen in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung, tritt dann als »learned man« in einen Betrieb ein und verdient sofort Geld. Die meisten aber treten schon mit 14 Jahren in einen Gewerbebetrieb ein und verdienen vom ersten Tage an Geld.

Diese Kräfte werden einseitige, oft nur an einer Maschine ausgebildete Arbeiter, die, vom wachsenden Lohn beeinflußt, kein Interesse an den andern Handgriffen ihres Gewerbes haben. Aber auch diesen Arbeitern wird durch zahlreiche Abendschulen mit den besten Werkstatteinrichtungen Gelegenheit gegeben, einen bestimmten Beruf außerhalb der Werktätigkeit zu erlernen.

Die Arbeitszeit ist je nach der Art des Gewerbes verschieden; man kann durchschnittlich täglich 10 Stunden rechnen, aber Sonnabends nur 6 Stunden, weil dann in allen Betrieben mittags um 12 oder 1 Uhr geschlossen wird. Es ergibt sich hieraus eine Wochenzahl von 56 Stunden, während deren aber so angestrengt gearbeitet wird, daß eine Steigerung der Arbeitsfähigkeit des Einzelnen vollständig ausgeschlossen erscheint.

Die Lohnverhältnisse sind auch in den Vereinigten Staaten nicht so glänzend, wie es oft den Anschein hat. Man kann sich nur dann einen richtigen Einblick in die Vermögensverhältnisse der Arbeiter verschaffen, wenn man dem Jahresverdienst die jährlichen notwendigsten Ausgaben für Leben und Unterhalt gegenüberstellt. Der Verdienst ist im Westen höher als im Osten; das Durchschnittseinkommen eines amerikanischen Arbeiters beträgt 3400 ℳ jährlich. In Industriegebieten des Ostens hat der Vortragende Arbeiter mit 6 ℳ Tagesverdienst oder 1800 bis 2000 ℳ Jahresverdienst, in Kalifornien solche mit 6000 ℳ Jahresverdienst angetroffen. Der amerikanische Arbeiter lebt besser als der deutsche.

Das »Bureau of Labor« (Arbeitsministerium) in Washington hat über die Arbeiterverhältnisse der Vereinigten Staaten recht beachtenswerte Untersuchungen angestellt[1]). Die Beamten dieses Bureaus haben sich der Mühe unterzogen, etwa 2500 Familien in 33 verschiedenen Staaten aufzusuchen und deren Einkommen und Ausgaben festzustellen. Ihre Forschungen ergaben einen durchschnittlichen Familienbestand von 5,31 Personen, ein Durchschnittseinkommen von 3500 ℳ und die durchschnittlichen jährlichen Ausgaben zu 3220 ℳ. Für Nahrungsmittel allein gibt eine derartige Durchschnittsfamilie jährlich 1370 ℳ aus, d. h. der amerikanische Arbeiter spart jährlich 280 ℳ und verwendet 42,5 vH seiner Ausgaben zur Anschaffung von Nahrungsmitteln. Er verwendet nur 8 vH seiner Nahrungsmittelausgaben für Brot und Kartoffeln, hingegen 53 vH für Fleisch, Fische und Gemüse.

Betrachten wir seine Gesamtausgaben, so kommen wir zu folgendem Ergebnis:

Nahrungsmittel	42,54 vH
Miete	12,95 »
Unterpfand, Hypotheken	1,58 »
Feuerung	4,19 »
Licht	1,04 »
Kleidung	14,04 »
Steuern	0,75 »
Versicherung	2,73 »
Arbeiterorganisation	1,17 »
Kirchenabgaben, Krankenkassenbeiträge	1,21 »
Möbel und Hausgeräte	3,42 »
Zeitungen und Bücher	1,09 »
Vergnügungen	1,60 »
berauschende Getränke, Bier	1,62 »
Tabak	1,44 »
Krankheit und Tod	2,67 »
andre Verbrauchsdaten	5,87 »

Aehnlich wie in Deutschland sind auch in den Vereinigten Staaten die Preise für Nahrungsmittel in den letzten zehn Jahren durchschnittlich um 10 bis 30 vH gestiegen; nur die Preise für Backobst, Zucker und Kaffee sind gefallen. Die soeben angeführte Verbrauchstabelle eines amerikanischen Arbeiters wirkt aber dann erst aufklärend, wenn man die Einzelausgaben prozentual auf ein deutsches Durchschnitts-Arbeitereinkommen von jährlich 1200 ℳ (300 Arbeitstage zu je 4 ℳ) umrechnet. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

Miete	156 ℳ	(240 ℳ)
Nahrungsmittel	510 »	(570 »)
Kleidung	180 »	(100 »)
Licht und Heizung	62 »	(60 »)
Steuern	9 »	(24 »)
Versicherungen	35 »	(10 »)
Branntwein und Bier	20 »	(100 »)
Tabak, Zigarren	17 »	(20 »)
Vergnügungen	20 »	(20 »)
Uebertrag	1009 ℳ	(1144 ℳ)

[1]) s. Z. 1904 S. 121.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1818.

Uebertrag	1009 ℳ	(1144 ℳ)
Möbel, Hausgeräte	40 »	(30 »)
Arbeiterorganisation	14 »	(12 »)
Kirchenbeitrag	15 »	(— »)
Krankheit, Tod	32 »	(— »)
andre Ausgaben	90 »	(14 »)
	1200 ℳ	(1200 ℳ)

Die linke Seite zeigt amerikanische, die rechte Seite mit eingeklammerten Zahlen mutmaßliche deutsche Durchschnittsverhältnisse.

Der amerikanische Arbeiter lebt demnach verhältnismäßig billiger, er zahlt weniger für Miete und Nahrungsmittel, er braucht viel weniger für Bier und Branntwein (Temperenzlerstaaten), er zahlt weniger Steuern (in Amerika werden die meisten Staatsabgaben durch indirekte Steuern bestritten), er entrichtet aber sehr hohe Versicherungs-, sowie Kirchen- und Krankenkassenbeiträge, da die soziale Gesetzgebung des Staates ihn vollständig im Stiche läßt. Im großen und ganzen decken sich die Verbrauchswerte mit den entsprechenden deutschen Verbrauchszahlen.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 64 Mitglieder und 19 Gäste.

Nachdem der Vorstand und der Kassierer des vorigen Jahres entlastet sind, spricht Hr. Wenz von der Brückenbauanstalt Gustavsburg (Gast) über Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Eisenbahn[1]).

Die Frage der Bildung von Rissen in Kesselblechen wird dem Ausschuß für die Prüfung der Hamburger und Würzburger Normen überwiesen.

Den Schluß der Sitzung füllen geschäftliche Angelegenheiten aus.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1606.

Bücherschau.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Brünn. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 226 S. mit 35 Abbildungen. Preis geh. 8 ℳ, in Lnwd. geb. 8,50 ℳ.

Die gewaltige Entwicklung der modernen Mathematik besonders nach der funktionentheoretischen Seite hin ist auf die Technik fast ohne Einfluß geblieben. Da die Mathematiker, vornehmlich die der Weierstraßschen Richtung, vor allem die denkbar größte Schärfe in der Beweisführung und in den Entwicklungen erstrebten, so kann eigentlich diese Tatsache nicht wundernehmen. Die technische Betätigung führt im Grunde genommen ungefähr in die entgegengesetzte Richtung: nicht Abstraktionen in möglichst scharfer Formulierung, unbekümmert um unmittelbare Verwendbarkeit, sondern Werkzeuge, die den Wirklichkeiten der Welt, auch dem sprödesten Stoffe, gewachsen sind, entsprechen den Bedürfnissen des Technikers. Für ihn gibt es keine absolute Genauigkeit, sondern immer nur verschiedenartige Lösungen mit größerer oder geringerer Annäherung an das Erstrebte. Das vorliegende Buch, dessen Verfasser bereits 6 Jahre hindurch an einer technischen Hochschule Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden gehalten hat, muß daher als eine sehr erfreuliche Erscheinung begrüßt werden. Es läßt erkennen, wie neuerdings wieder Approximativrechnungen die Beachtung der Mathematiker finden und durch die moderne Mathematik eine große Vertiefung erfahren. Um das Wesen derartiger Näherungsmethoden dem Leser dieser Zeitschrift ein wenig näher zu rücken und dadurch zu zeigen, daß in der Tat das zu besprechende Buch die vollste Beachtung der Techniker verdient, mögen im folgenden einige einfache Betrachtungen des Buches etwas ausführlicher geschildert werden.

Der erste Abschnitt behandelt das Rechnen mit genauen und ungenauen Zahlen. Es wird gezeigt, daß fast immer mit ungenauen Zahlen gerechnet werden muß, sei es, daß irrationale Zahlen durch Dezimalbrüche mit endlicher Stellenzahl, also nur angenähert, ausgedrückt oder daß durch Beobachtung gewonnene, also fehlerhafte, d. h. ebenfalls ungenaue Angaben in die Rechnung eingeführt werden. Naturgemäß drängen sich dabei folgende Fragen auf:

1) Wie groß ist der einem Rechnungsergebnis anhaftende Fehler, wenn die Fehler der in der Rechnung verwendeten Größen angegebene Werte nicht übersteigen?

2) Wie weit dürfen Zahlen ungenau gewählt werden, damit in dem Rechnungsergebnis eine vorgeschriebene Genauigkeit erreicht wird?

3) Wie muß man endlich die Rechnung einrichten, um mit den Rechnungsergebnissen eine vorgeschriebene Genauigkeit zu erreichen?

Diese Fragen beantwortet der Verfasser zunächst für die Grundrechnungsarten: Addition, Multiplikation und Division, indem er den Genauigkeitsgrad von abgekürzten Multiplikationen und Divisionen untersucht. Sodann zeigt er, wie sich bei Rechnungen mit ungenauen Zahlen der Fehler zusammensetzt aus zweien: aus dem, der durch die Wahl der Näherungswerte hervorgerufen ist, und aus dem, der durch die ungenaue Rechnung mit den Näherungswerten eingeführt ist. Bezüglich des Einflusses der Fehler, die die ungenauen Zahlen in die Rechnung bringen, ergibt sich z. B., daß

1) der absolute Fehler einer Summe gleich der Summe der Fehler der Summanden ist;

2) daß der absolute Fehler des Produktes zweier Zahlen a und b, denen die Näherungswerte a' und b' zukommen, beträgt:

$$\Delta(ab) = b'\Delta a + a'\Delta b;$$

3) daß der absolute Fehler einer Potenz a^k

$$\Delta(a^k) = k a'^{k-1} \Delta a$$

ist, usw.

Es entsteht z. B. die Frage: Wie genau kann man eigentlich den Inhalt eines Rechteckes ausrechnen, dessen Seiten a und b bis auf zehntel Meter genau angegeben sind, etwa

$$a' = 57{,}3 \text{ m}, \quad b' = 42{,}7 \text{ m},$$

so daß die Fehler Δa und $\Delta b < 0{,}1$ m sind? Die meisten Leser sind von ihrer frühesten Jugend her gewöhnt, zu rechnen

$$F = a'b' = 57{,}3 \cdot 42{,}7 = 2446{,}71 \text{ qm}$$

und wahrscheinlich auch davon überzeugt, daß sie den Inhalt bis auf zwei Dezimalen genau berechnet haben. Nach der obigen Formel für den Fehler aber beträgt dieser

$$\Delta(ab) = 57{,}3\,\Delta b + 42{,}7\,\Delta a = < (57{,}3 + 42{,}7)\,0{,}1 = 10 \text{ qm},$$

d. h. man kann den Inhalt des Rechteckes nur bis auf 10 qm genau bestimmen, wird daher nur schreiben dürfen:

$$F = 2440 \text{ qm};$$

d. h. nicht einmal die letzte Einerstelle hat mehr eine Berechtigung, viel weniger natürlich die beiden Dezimalen hinter dem Komma.

Die umgekehrte Frage: Wie genau läßt sich die Breite eines Rechteckes berechnen, dessen Inhalt zu 2436 qm bis auf 10 qm genau und dessen Länge zu 57,3 m bis auf 0,1 m genau ermittelt ist? wird dahin beantwortet, daß man die Breite durch den Quotienten $\frac{2436}{57{,}3}$ nur bis auf $^1/_4$ m genau erhält. Als interessantes Beispiel für den Gebrauch des relativen Fehlers sei die Begründung der bekannten Ponceletschen Näherungsformel

$$\sqrt{a^2 + b^2} = \infty\, 0{,}961\, a + 0{,}398\, b$$

angeführt, durch deren Anwendung höchstens ein Fehler von 4 vH gemacht wird.

Der zweite Abschnitt behandelt kurz die zahlenmäßige Verwertung einiger Beziehungen aus der höheren Analysis: Benutzung unendlicher Reihen, Berechnung der Logarithmen, das Restglied der Binomialreihe, Kapitel, die sich ja immer schon einer sorgfältigen Behandlung durch die Mathematiker

nach der rein rechnerischen Seite erfreut haben, da hier bei der Berechnung der gebräuchlichen Tabellen die Technik des Rechnens natürlich eine große Rolle spielt.

Der dritte Abschnitt bringt die angenäherte Auflösung von Gleichungen durch vorwiegend geometrische Methoden. Sehr eingehend wird besonders die (auch in das Taschenbuch der Hütte aufgenommene) Methode von Mehmke mit Hülfe logarithmischer Bilder behandelt. Daran schließen sich rechnerische Lösungen, die Newtonsche Näherungsmethode auch in der Hornerschen Behandlungsweise und eine Verallgemeinerung dieser Methode zur Lösung von Gleichungen mit 2 Unbekannten. Den Schluß bilden Beispiele zur Lösung transzendenter Gleichungen. Aus diesem Abschnitt kann auch der Ingenieur, der sonst nicht eigentlich viel mit höherer Analysis arbeitet, unmittelbaren Nutzen ziehen.

Der vierte Abschnitt über Interpolations- und Differenzenrechnung ist etwas abstrakter; der ziemlich umfangreiche Abschnitt setzt sich aus vier Abteilungen zusammen: 1) die ganze rationale Funktion als Interpolationsfunktion; 2) Differenzenrechnung; 3) die ganze Interpolationsfunktion zweier Variabeln; die trigonometrische Interpolationsfunktion.

Es handelt sich, wie schon aus der vorstehenden Einteilung ersichtlich ist, um die Aufgabe, irgend welche Funktionsbeziehung $y = f(x)$, die durch Angabe einer endlichen Zahl von Einzelwerten, etwa $y_1 = f(x_1)$, $y_2 = f(x_2)$ . . . . $y_n = f(x_n)$, bestimmt ist, in einfachster Weise ausfindig zu machen, geometrisch gesprochen gewissermaßen um die Aufgabe, durch n gegebene Punkte eine Kurve von bestimmtem Charakter zu legen und die für die Aufstellung der Gleichung der Kurve nötigen Konstanten zu ermitteln. Diese Aufgabe tritt auch an den Techniker sehr oft heran, wenn es sich darum handelt, Versuchswerte durch eine Kurve möglichst gut wiederzugeben und sie als analytisch formuliertes Gesetz in einer Formel festzulegen. Wählt man als Form der Funktion eine ganze rationale Funktion, so spielte die Lagrangesche Interpolationsformel bisher eine Hauptrolle; der Verfasser lehrt eine Methode der Ermittlung der Koeffizienten einer solchen rationalen Interpolationsfunktion, die vorteilhafter als die Lagrangesche Formel dadurch ist, daß sie gestattet, bei Vermehrung der gegebenen Einzelwerte ohne weiteres die neuen Koeffizienten für die genauere, entsprechend mehrgliedrige Funktion aus der alten zu berechnen. — Die Differenzenrechnung stellt eine Erweiterung der Differentialrechnung auf endliche Differenzen dar. Als Anwendung hiervon zeigt der Verfasser, wie man eine Tabelle mit gleichen Zwischenräumen für kleinere Zwischenräume umrechnen kann, und wie sich die aus ungenauen Tafelwerten bei der üblichen linearen Interpolation entspringenden Fehler berechnen lassen. Auch wie die entsprechenden Verfahren zu erweitern sind, um die Interpolationsfunktion bei zwei Veränderlichen zu finden, zeigt der Verfasser, um sich schließlich mit der Darstellung periodischer Funktionen durch trigonometrische Funktionen zu beschäftigen. Dieser Teil dürfte wieder das Interesse der Ingenieure erregen, da ja die Fourierschen Reihen in der Wärmelehre und der Elektrotechnik und bei der Untersuchung von Schwingungsvorgängen bereits ausgedehnteste Benutzung gefunden haben. Der Verfasser behandelt hierbei auch die sog. harmonischen Analysatoren, d. s. Apparate, durch die man die Konstanten der Fourierschen Reihen praktisch bestimmen kann.

Im fünften Abschnitt werden als Anwendung der Interpolationsformeln die angenäherten Berechnungen von Flächen und Körpern besprochen: die Rechteck-, Trapez-, Simpsonsche und Cotessche Formel, sowie die beste rationale Näherungsfunktion zum Zwecke der Quadratur. Dieser Abschnitt schließt mit einer kurzen Besprechung der angenäherten Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen.

Der sechste Abschnitt erledigt kurz einige Recheninstrumente: Rechenschieber, Integraphen, Polarplanimeter, und bringt noch eine Methode der Flächenberechnung, bei der die krummlinige Begrenzung stückweise als Parabel aufgefaßt und demgemäß die Inhalte der Abschnitte als solche von Parabelabschnitten näherungsweise berechnet werden.

Ein kurzer Nachtrag entwickelt die Grundgedanken der Ausgleichrechnung.

Das Buch bringt danach so vielerlei für den Ingenieur unmittelbar Verwendbares und seiner Eigenart und Tätigkeit Entsprechendes, daß es nur mit Freude zu begrüßen wäre, wenn es im Leserkreise dieser Zeitschrift möglichst viele Benutzer finden würde. M. Tolle.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Technischen Mechanik. Von Otto Mohr. Berlin 1906, W. Ernst & Sohn. 459 S. gr. 8°. Preis geh. 15 ℳ, in Leinen geb. 16,50 ℳ.

Jeder Freund der Ingenieurwissenschaften wird es lebhaft begrüßen, daß die Abhandlungen Otto Mohrs, die während einer langen Reihe von Jahren entstanden und in verschiedenen zum Teil wenig verbreiteten Zeitschriften veröffentlicht sind, in gesammelter und geordneter Form von neuem durch die Presse gegangen sind. Insbesondere wollen wir es begrüßen, daß der hochverdiente Verfasser selbst Muße und Arbeitskraft gefunden hat, um an seine Abhandlungen die ordnende Hand zu legen, und wir wollen wünschen, daß er auch seine weitere Absicht ausführen möge, eine Reihe von größeren, aus der Praxis zu entnehmenden Aufgaben und Beispielen in einem zweiten Bande zu sammeln.

Indem der Verfasser die zahlreichen kleineren ursprünglichen Darstellungen zu zwölf größeren Abschnitten zusammenfaßte, hatte er Gelegenheit, das Zusammengehörige zu vereinigen, Wiederholungen zu vermeiden und die Darstellung zu vereinfachen. Die Originalaufsätze, aus denen die vorliegenden Abschnitte zusammengeschweißt sind, werden am Ende jedes derselben unter der Ueberschrift »Literarische Notizen« zugleich mit anschließenden Arbeiten andrer Verfasser nambaft gemacht. Auf die Erörterungen über Prioritätsfragen einzugehen, die unter derselben Ueberschrift enthalten sind, fühle ich mich nicht berufen.

Der Inhalt der Mohrschen Arbeiten ist längst Gemeingut der Wissenschaft und der ausführenden Praxis geworden, ihre Bedeutung und Fruchtbarkeit wird allerorten anerkannt. Wenn ein gemeinsames Kennzeichen der Arbeitsweise des Verfassers angegeben werden soll, so möchte ich dieses erblicken in der gegenseitigen Durchdringung der rechnerischen und graphischen Methoden einerseits (z. B. in der Theorie der elastischen Linie oder des kontinuierlichen Balkens), in der Heranziehung kinematischer Methoden zur Behandlung dynamischer Fragen anderseits (z. B. in der Bewegung ebener Getriebe), sowie namentlich in der Verwertung der dynamischen Begriffe für die Aufgaben der Statik (man denke an die Bedeutung, die das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten für die Theorie des Fachwerkes gewonnen hat). Eine auch nur oberflächliche Inhaltsangabe erscheint bei der Reichhaltigkeit des Sammelbandes ausgeschlossen. Ich begnüge mich daher, die Ueberschriften der zwölf Hauptabschnitte anzuführen:

I. Das Gleichgewicht und die unendlich kleinen Bewegungen des starren Körpers.
II. Die Grundzüge der graphischen Statik.
III. Die Geometrie der Massen.
IV. Die Bewegung ebener Getriebe.
V. Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenzen und den Bruch des Materials?
VI. Graphostatische Darstellung der neueren Lehre vom Erddruck.
VII. Die Spannungen im prismatischen Balken.
VIII. Der kontinuierliche Balken.
IX. Die elastische Linie.
X. Die vollwandigen Bogenträger mit Kämpfergelenken.
XI. Das ebene Fachwerk.
XII. Das Raumfachwerk.

Den schwierigsten und nach der Natur der Dinge dunkelsten Gegenstand behandelt ohne Frage Abschnitt V. Der Inhalt desselben ist wohl weniger als der der übrigen Abschnitte zur allgemeinen Beachtung gelangt; ein abschließendes Urteil über seine physikalische Stichhaltigkeit scheint zurzeit ganz unmöglich. Es wäre außerordentlich erwünscht, wenn sich auch auf diesem grundlegenden Gebiet der Scharfsinn des Verfassers bewähren würde und wenn wir in der Mohr-

schen Festigkeitshypothese eine mit den Beobachtungen durchweg verträgliche gesicherte Theorie der Brucherscheinungen erblicken dürften. A. Sommerfeld.

Die Achsenregulatoren, deren Theorie, Berechnung und Konstruktion. Von Josef Finkel, Ingenieur. Leipzig 1906, C. Scholtze. Preis 4,50 ℳ.

Nachdem die berufensten Konstrukteure von Achsenreglern keine ausführlichere Darstellung der Berechnung und baulichen Entwicklung derselben veröffentlicht hatten, während man die Vorzüge dieser Konstruktionen mehr und mehr anerkennt, war eine Zusammenfassung, wie sie der Titel des Werkchens in Aussicht stellt, sehr zu begrüßen.

Die geometrischen Entwicklungen, die sich auf die Steuerungsverhältnisse und die Wahl der Zentralkurve beziehen, und welche den wesentlichsten Inhalt des Buches bilden, sind klar und dem praktischen Bedürfnis entsprechend durchgeführt. Es hätte nur deutlich ausgesprochen werden sollen, daß sie ursprünglich von Prof. Dr. Doerfel herrühren und sich seit Jahren in dessen Vorlesungen vorfinden.

Wenn gewisse Feinheiten der Konstruktion, wie Berücksichtigung des Füllungsausgleiches durch entsprechende Verkürzung der Exzenterstange, Ausbalanzierung der Exzenter- und Schiebergewichte, Untersuchung der Reibungsverhältnisse und der Trägheitswirkungen des Steuergestänges, weggelassen oder nur angedeutet sind, so mag dies im Zwecke des Büchleins begründet sein. Daß aber die Beharrungswirkung der mit den Pendeln in Verbindung stehenden Massen nicht sorgfältigst in Erwägung gezogen worden ist, scheint auch in diesem Fall unzulässig.

Eine Reihe von Unklarheiten und sogar Unrichtigkeiten soll hier ebenso wenig im einzelnen besprochen werden wie die Mängel in der sprachlichen Darstellung.

Die Ausstattung des Büchleins ist gut.

Prag. K. Körner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. VIII. Heft 8 bis 10. Theorie der Wechselstromzähler nach Ferrarischem Prinzip. Von Dr.-Ing. E. Morck. Stuttgart 1905, Ferd Enke. 115 S. mit 93 Fig. Preis pro Heft 1,20 ℳ.

Krane. Ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinenelemente und Trägerkonstruktionen. Von A. Böttcher unter Mitwirkung von G. Frasch. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 600 S. mit 492 Fig. und 1 Tafelband, enthaltend 48 Tafeln. Preis 25 ℳ.

Brauerei-Maschinenkunde. Von W. Goslich. 2. Aufl. 1. Bd.: Dampfbetrieb. Berlin 1906, P. Parey. 240 S. mit 243 Fig. und 1 Taf. Preis 8 ℳ.

Merkbuch für den Zement-, Beton- und Eisenbetonbau. Berlin 1906, Tonindustrie-Zeitung. 127 S. mit vielen Figuren. Preis 0,75 ℳ.

Praktische Geometrie. Leitfaden für den Unterricht an technischen Lehranstalten, sowie für die Einführung von Landmessereleven in ihren Beruf und zum Gebrauch für praktisch tätige Techniker und Landwirte. Von W. Weitbrecht. 2. Aufl. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 199 S. mit 134 Fig. und 1 Taf. Preis 3,50 ℳ.

Wörterbuch für eine deutsche Einheitsschreibung. Nach den Beschlüssen des königl. Preußischen Staatsministeriums vom 11. Juni 1903. Von O. Sarrazin. 3. Aufl. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 128 S. Preis 0,80 ℳ.

Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung. Von Ulrich Wendt. Berlin 1906, Georg Reimer. 322 S. Preis 6 ℳ.

Die rationelle Bewertung der Kohlen. Ein Mahnwort. Von Wilh. Hans. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 47 S. Preis 2 ℳ.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Bergassessor Herbst. Essen a/Ruhr 1906, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«. 111 S. mit 115 Fig. Sonderabdruck aus Jahrgang 1905 der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen. III. Bd.: Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Von G. Ch. Mehrtens. Leipzig 1905, Wilh. Engelmann. 478 S. mit 330 Fig. Preis 20 ℳ.

Brenntorf- und Torfstreuindustrie in Skandinavien. Von H. Schreiber. Staab 1906, Verlag des »Deutsch-österreichischen Moorvereines« 88 S. mit 29 Fig. Preis 2 ℳ. (Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Moorzeitschrift«.)

Der Schraubenverschluß mit plastischer Liderung und der Keilverschluß mit Hülsenliderung für Geschütze. Von J. Castner. Berlin 1906, Schiffbau-Gesellschaft m. b. H. 32 S. mit 48 Fig. Preis 1 ℳ.

Der Grubenausbau. Von Hans Bansen. Berlin 1906, Julius Springer. 259 S. mit 352 Fig. Preis 7 ℳ.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag gehalten am 20. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin von H. A. Lorentz. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 59 S. Preis 1,50 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Halin, H. S., und H. W. Land. Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstruments. Eine freie Bearbeitung und Ergänzung des holländischen Werkes: Magnetische en elektrische Metingen, von G. J. van Swaay. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 15 ℳ.

— Houston, E. J. Electricity in everyday life. London 1906. Gay & Bird. Preis 25,20 ℳ.

— James, W. H. N., und D. L. Sands. Elementary electrical calculations. London 1906. Longmans. Preis 4 ℳ.

— Jervis, T. L'elettrotecnica nell' industria: Nozioni elementari sulla produzione e sulla utilizzazione delle correnti elettriche nell' industria. Turin 1906. Preis 5 ℳ.

— v. Koch, R. Ueber die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2,60 ℳ.

— Prasch, Ad. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie III. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 6,40 ℳ.

— Rezelman, J. Alternateurs mono- et polyphasés. Détermination de la chute de tension par diagramme. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 1,60 ℳ.

— Wietz, H., und C. Erfurth. Hülfsbuch für Elektropraktiker. 5. Aufl. 2 Teile. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 4,50 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Die Ennepetalsperre und die mit ihr verbundenen Anlagen des Kreises Schwelm (Wasser- und Elektrizitätswerk). Eine kurze Denkschrift, dem Kreistage des Kreises Schwelm gewidmet anläßlich der feierlichen Schlußsteinlegung am 27. Mai 1905. Schwelm 1906. M. Scherz. Preis 3 ℳ.

— Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen. 7. Heft. v. Tein, M. Das Moselgebiet. Baden 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 24 ℳ.

— Lehmann-Felskowski, G. Deutschlands Häfen. 1 Band. Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 ℳ.

Feuerungsanlagen. Ebert, G. Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Leipzig 1906. J. J. Weber. Preis 1,80 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben. Ursachen und Bekämpfung. Herausg. vom k. k. arbeitsstatistischen Amt im Handelsministerium. II. Teil. Bericht über die Erhebungen in Bleiweiß- und Bleioxydfabriken. Wien 1906. A. Hölder. Preis 2,60 ℳ.

Heizung und Lüftung. Hoepke, W. Tabellen und Formulare zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,20 ℳ.

Hochbau. Kolbe, C. Die wichtigsten Decken und Wände der Gegenwart. Armierte Decken, Betondecken, Hohlkörperdecken, Formziegeldecken, Bautafeln aus Zement und Gips, traglose feuersichere Wände u. a. m. Berücksichtigung ihrer nutzbaren Eigenschaften für Verwendung auf wandelbarem oder durch den Bergbau unterminiertem Gelände. Oberhausen, Rhld. 1906. Rich. Kühne Nachf. Preis 7,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Verbrennung fester und gasförmiger Heizstoffe. Von Nauß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. März 06 S. 186/92) Eingehende Erläuterungen über die Vorgänge bei der Verbrennung, insbesondere bei der von Leuchtgas und Kraftgas, auf Grund anerkannter Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the new Wanamaker store in New York. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 219/22*) Das Kraftwerk des 14 stöckigen Geschäftsgebäudes, das eine Fläche von 56,4 × 90,2 qm fast vollständig bedeckt, enthält acht Babcock & Wilcox Kessel und 8 Dampfdynamos von je 800 KW Leistung bei 150 Uml./min. Grundriß der Anlage. Leistungen. Maschinenraum. Forts. folgt.

The effect of admission pressure on the economy of steam-turbines. Von Steven und Hobart. Schluß. (Engng. 9. März 06 S. 322/27*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06.

Eisenbahnwesen.

Notes on large steam and electric locomotives. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 227/30) Auszug aus einem Vortrage von J. E. Muhlfeld über die Erfahrungen der Baltimore and Ohio-Bahn mit 6 verschiedenen elektrischen Lokomotiven und die Anforderungen, die an diese Maschinen zu stellen sind. Versuchsfahrten mit einer Mallet-Verbundlokomotive. Vergleich der Leistungen von elektrischen und Dampflokomotiven.

Schnellfahrversuche mit 8 verschiedenen Lokomotivgattungen auf der Strecke Hannover-Spandau. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 06 S. 61/109* mit 10 Taf.) Anheizen und Zugstärke. Darstellung der Versuchslokomotiven. Angaben über die 243,5 km lange Versuchstrecke. Anordnung, Ausführung und Ergebnisse der Versuchsfahrten. Berechnung der Zugkraft und Leistung der Lokomotiven. Schlußfolgerungen.

Compound express locomotive, Midland Railway. (Engineer 9. März 06 S. 243/44* mit 1 Taf.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit 483 und 533 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 135,4 qm Heizfläche, 2,64 qm Rostfläche, 17,5 at Dampfüberdruck und 60 t Betriebgewicht.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. Forts. (Engng. 9. März 06 S. 296/98*) Schilderung des Arbeitsganges und Darstellung einzelner Maschinen und Einrichtungen. Forts. folgt.

Piping in steel ingots. Von Lilienberg. (Iron Age 1. März 06 S. 760/62*) In dem Vortrage werden die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in zwei Gruppen behandelt: solche, die die möglichst lange Erhaltung des Stahles in flüssigem Zustande bezwecken, und solche, die den Block verdichten. Ergebnisse der Verfahren.

The removal of a salamander from a blast furnace. Von Smith. (Am. Mach. 10. März 06 S. 235/39*) Mitteilungen über die Arbeiten beim Entfernen eines 135 t schweren Blockes aus der Sohle eines Hochofens, insbesondere über die Versuche, Sprenglöcher in diesen Block mit Handbohrern, Druckluftbohrern und auf elektrischem Wege herzustellen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of falsework and pier pedestals, island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 209/10*) Darstellung des eisernen Lehrgerüstes von 36 m Höhe und Angaben über den Bauvorgang.

Pont à transbordeur sur le port-vieux à Marseille. Von La Cocq. Schluß. (Génie civ. 3. März 06 S. 284/87*) Belastungsproben der Brücke.

Reconstruction of the Bismarck bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 231/33*) Eingleisige Brücke der Northern Pacific Railway über den Missouri-Fluß. Die drei Parallelträger von je 120 m Spannweite sind durch Schwedler-Träger ersetzt worden. Konstruktionseinzelheiten. Aufstellung des neuen Ueberbaues.

The Pollasky reinforced concrete bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 226*) Die 234 m lange, 5,4 m breite Brücke über den San Joaquin River hat 10 Bogenöffnungen von 22,5 m Weite, die von 1,5 bis 1,8 m dicken Widerlagern getragen werden. Darstellung der Eisenverstärkungen und des Lehrgerüstes. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

The district supply system of the North Shore Electric Company, near Chicago. (El. World 24. Febr. 06 S. 405/06*) Die Anlagen der Gesellschaft umfassen drei Elektrizitätswerke, von denen Drehstrom von 10 000 V Spannung nach Unterstationen geleitet und von diesen aus mit 2300 V Spannung verteilt wird. Die Anlagen sind teilweise noch im Umbau begriffen, da zwei weitere alte Elektrizitätswerke zukünftig als Unterstationen umgestaltet werden. Angaben über die Ausdehnung des Netzes und Einzelheiten der Leitungen.

Vickers' 1400-kilowatt electric generator. (Engng. 9. März 06 S. 308*) 24 poliger Gleichstromerzeuger mit 3960 mm Anker-Dmr. für 460 V bei 100 bis 105 Uml./min.

The magnetism in induction motors. Von Connell. (El. World 24. Febr. 06 S. 408/09*) Erläuterungen über die magnetischen Vorgänge und die Bildung der Spannungskurve an Hand von Versuchsergebnissen.

Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke. Von Schröder. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 252/56*) Verwendung von Puffermaschinen mit Pufferbatterien bei Straßenbahnen und andern Motorbetrieben. Anordnung der Pirani-Puffermaschine in verschiedenen Schaltungen bei Anlagen der Siemens-Schuckert Werke.

Vergleichende Untersuchungen an einem Kollektormotor. Von Czepek. (El. u. Maschinenb. Wien 11. März 06 S. 225/30*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen an einem von der Gesellschaft für Elektrische Industrie in Karlsruhe gebauten vierpoligen Einphasen-Reihenschlußmotor für 110 V, 50 Per. und 1500 Uml./min, der bei den Versuchen in verschiedener Weise, als Gleichstrom-Reihenschlußmotor, als einfacher Wechselstrom-Reihenschlußmotor, als Repulsionsmotor, Winter-Eichberg-Motor, asynchroner Einphasenmotor und als asynchroner Drehstrommotor betrieben worden ist.

Wirtschaftliche Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien im Anschluß an 500 voltige Gleichstrombahnen. Von Jacobi. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 241/47*) An das Bahnnetz werden eine Zusatzmaschine und für 2 × 220 V Lichtnetzspannung 2 Batteriegruppen, aus je 2 Batterien mit 120 Zellen bestehend, angeschlossen. Betrieb, Wirtschaftlichkeit.

Erd- und Wasserbau.

Die Einwirkung von Seen im Zuge eines Flußlaufes auf den Abflußvorgang. Von Kehle. (Zentralbl. Bauv. 10. März 06 S. 138/39*) Rechnerische Ermittlung der Verzögerung des Wasserabflusses.

The report of the board of consulting engineers for the Panama canal. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 211/18*) Ausführlicher Abdruck des Berichtes, der sich für den Bau des Kanales als Niveaukanal von 12 m Tiefe mit einer Seeschleuse bei Ancon und einem Damm bei Gamboa ausspricht. Streckenführung. Häfen. Querschnitte. Kostenberechnung. Bauzeit. Begründung des Beschlusses.

Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Standsicherheit von Sperrmauern. Von Mettern. (Zentralbl. Bauv. 7. März 06 S. 129/32*) Erörterungen über die gleichnamige Arbeit von Atcherley und Pearson. Vergl. auch Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05 unter »The safety of the Assouan dam«.

Gasindustrie.

Die Gas- und Wasserwerke der Stadt Oldenburg i/Gr. Von Wiebmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 209/13* mit 1 Taf.) Das Gaswerk, das auf eine Tagesleistung von 15 000 cbm umgebaut wird, umfaßt neben dem alten ein neues Ofenhaus mit 8 Coze-Oefen mit 4 m langen Retorten, ein Kühler- und Apparatengebäude mit angebautem Reiniger und Regeneriergebäude und drei Behälter von 1600, 3000 und 10 000 cbm Inhalt. Angaben über das Wasserwerk.

Zum Cyangehalt des Steinkohlengases. Von Samtleben. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 205/09*) Die Entfernung des Cyans aus dem Gase, Wirksamkeit verschiedener Verfahren. Verlauf der Cyanbildung während der Destillation.

Gesundheitsingenieurwesen.

Combined septic tanks, contact beds, intermittent filters and garbage crematory, Marion, O. Von Pratt. (Eng. News 22. Febr. 06 S. 197/201*) Die Anlage von rd. 23 000 cbm Tagesleistung enthält drei Faulbehälter von je rd. 490 cbm Inhalt, sechs Kontaktfilter mit Bruchsteinfüllung, sechs Sandfilter und einen Müllverbrennungsofen von 30 t Tagesleistung. Darstellung von Einzelheiten. Anlagekosten.

Hebezeuge.

Spaltung der Trommel einer Drachenwinde. Von Perlewitz. (Dingler 10. März 06 S. 152/54*) Beim Aufwickeln von dünnem gespanntem Stahldraht auf die von einem Spiritusmotor angetriebene Trommel ist der eine Trommelrand abgesprengt worden. Untersuchung über die Beanspruchungen der Trommel.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen im Grand Hotel St. Moritz. Ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winter-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

thur. (Schweiz. Bauz. 10. März 06 S. 115/19*) Sechs Geschosse sind mit Niederdruckdampfheizung und sechs mit Niederdruckdampf-Warmwasserheizung versehen. Die erforderliche Wärmemenge, bei vollem Betriebe 2,3 Mill. WE, wird in 7 Röhrenkesseln von je 42 qm Heizfläche und 0,25 at Ueberdruck erzeugt. Die Lüftanlagen umfassen eine Drucklüftung für Speisesaal, Restaurant usw., eine Sauglüftung für die Küchenräumlichkeiten und eine besondere Sauglüftung für Bäder und Aborte.

Hochbau.

Eine Straßenbahn-Wagenhalle in Eisenbeton in Nürnberg. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 7. März 06 S. 17*) Abbildungen der von Dyckerhoff & Widmann in Nürnberg gebauten Halle. Schluß folgt.

General features and foundation details, new office building, New York Central lines. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 222/25*) Das Geschäftshaus der New York Central and Hudson River Railroad hat 82,5 × 138,6 qm Grundfläche. Von den in Aussicht genommenen 20 Stockwerken werden jedoch zunächst nur 8 ausgeführt. Einzelheiten der Pfeilerkonstruktion und ihrer Gründung.

Lager- und Ladevorrichtungen

Note sur les conveyeurs. Von Richard. (Rev. Méc. Febr. 06 S. 104/33*) Becher- und Kettenförderwerke, hauptsächlich amerikanischer Herkunft.

Maschinenteile.

Making countershaft drums at the works of the Landis Tool Company. Von Noyes. (Am. Mach. 10. März 06 S. 247/48*) Die 4,2 m langen Trommeln von 508 mm Dmr. dienen zum Antrieb von Schleifmaschinen. Sie werden aus mehreren Blechschüssen und gußeisernen Scheiben mit vier Armen zusammengesetzt. Herstellung der Blechringe und Aufpassen derselben auf die Scheiben.

Variation of pressure in bearings due to excentric loading. (Am. Mach. 10. März 06 S. 250*) Verlauf der Lagerbelastungen bei wandernder Last, insbesondere bei Lokomotivlagern.

Materialkunde.

Schlagversuche mit Flußeisen und Stahl. Von Reichelt. Schluß. (Dingler 10. März 06 S. 149/52*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06.

Rostungsvorgänge in Dampfkesseln. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. März 06 S. 89/90) Erörterungen zu den Mitteilungen des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde über diese Frage.

Mechanik.

Collision direct and oblique, with and without friction. II. Von Smith. (Engineer 9. März 06 S. 237/38*) S. Zeitschriftenschau v. 10. März 06.

Balancing at high speeds. Von Douglas. (Am. Mach. 10. März 06 S. 240/42*) Die Bedeutung des Ausgleiches von Turbinenwellen und -trommeln. Vorgang beim Auffinden unausgeglichener Stellen. Der Ausgleich mit biegsamen Wellen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Flügelrad-Gasmesser. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 213/15*) Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung des Messers von Marsh.

Metallbearbeitung.

Cincinnati variable speed planers. (Iron Age 1. März 06 S. 763/64*) Die Neuerung an der bekannten Bauart von Hobelmaschinen besteht im wesentlichen in der Erweiterung des Wechselgetriebes, derart, daß für alle Arten von Arbeiten die geeigneten Schnittgeschwindigkeiten erzielt werden können. Anordnung des Getriebes bei elektrisch betriebenen Maschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor vehicles for business work. Von Krarup. (Iron Age 1. März 06 S. 765/68) Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit gewerblicher Motorwagenbetriebe. Einrichtung und Instandhaltung. Einfluß der verschiedenen Faktoren, insbesondere auf die Wirtschaftlichkeit elektrischer Wagenbetriebe. Forts. folgt.

The Sentinel steam wagon. (Engineer 9. März 06 S. 245/47*) Der Plattformwagon für 6 t Last, der noch einen Anhänger mit 4 t Last ziehen kann, hat eine liegende Zwillingsmaschine von 172 mm Dmr. und 254 mm Kolbenhub und einen stehenden Kessel von 5,7 qm Heizfläche und 0,335 qm Rostfläche mit gekreuzten Wasserrohren durch die innen befindliche Feuerbüchse. Darstellung der wichtigen Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. (Engng. 9. März 06 S. 304/06* mit 1 Taf.) Der von Caird & Co., Limited, in Greenock für die Peninsular and Oriental Steam Navigation Co. gebaute Dampfer ist 158,5 m lang, 17,7 m breit und hat 9631 t Bruttoraumінhalt. Er ist mit zwei Vierfach-Expansionsmaschinen von 13000 PS Gesamtleistung ausgerüstet und erreichte bei der Probefahrt 18,5 Knoten Geschwindigkeit. Vergleich mit älteren und neueren Schiffen der Gesellschaft. Forts. folgt.

Progressive speed trials of the gasoline launch Ludo. (Engineer 9. März 06 S. 255*) Bericht über Versuchsfahrten mit dem 7,72 m langen Motorboot von 0,956 t Wasserverdrängung, das mit einem 15- bis 18 pferdigen dreizylindrigen Motor ausgerüstet ist und eine mittlere Geschwindigkeit von 15,3 Knoten erreicht hat.

Petrol motor-driven launches for West African rivers. Constructed by Messrs. J. I. Thornycroft & Co., Limited, Engineers, London. (Engng. 9. März 06 S. 308*) Schraubenboot »Spider« 17,1 m lang, 2,75 m breit mit 0,28 m Tiefgang, ausgerüstet mit einem vierzylindrigen Motor, der 40 PSe bei 800 Uml./min leistet und dem Boote 8 Knoten Geschwindigkeit erteilt. Konstruktion des Sternradantriebes für ein zweites gleich großes Boot.

The forced lubrication of small warship engines. (Engineer 9. März 06 S. 244*) Die Schmiervorrichtungen der 7200 pferdigen Maschinen des englischen Torpedobootzerstörers »Wear«.

Seil- und Kettenbahnen.

Le funiculaire électrique de Nancy. Von Bernardet. (Génie civ. 3. März 06 S. 281/83* mit 1 Taf.) Die Seilbahnstrecke ist in der Schrägen 229 m lang und überwindet eine Steigung von 48 m. Sie wird durch ein endloses Seil betrieben, das durch einen 30 pferdigen Elektromotor angetrieben wird und kleine Wagen für je 6 Fahrgäste mitnimmt.

Straßenbahnen.

Energy expended on car-wheel acceleration. (Engng. 9. März 06 S. 295/96) Die Berechnung bezieht sich insbesondere auf Straßenbahnwagen.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen. Von Boßhard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28 Febr. 06 S. 39/41*) Elektromotoren von Brown, Boveri & Cie. in Baden an Ringspinnmaschinen von Howard & Bullough in Accrington

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 06 S. 53/56*) Die Platinen mit besonderer Relativbewegung zu den Nadeln.

Die verschiedenen Nachahmungsformen der Naturseide. Von Bernard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 06 S. 59/60*) Die Herstellung der künstlichen Seide aus Nitrozellulose.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 240/44*) Versuche an Schaltern, Sicherungen und Widerständen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Essais des moteurs à gaz et à pétrole. Von Melhot und de Thun. (Rev. Méc. Febr. 06 S. 134/62*) Anleitung zur Vornahme der Versuche und zur Abfassung und Verwertung der Versuchsberichte.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 06 S. 113/15*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06. Forts. folgt.

Folgerungen aus den neuen Grundlagen der Turbinentheorie. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 10. März 06 S. 105/10*) Rechnerische Untersuchungen über die Strömung des Wassers in den Turbinenschaufeln.

Canadian Niagara development. Von Dunlap. (Iron Age 1. März 06 S. 753/55*) Mitteilungen über die 260 km lange Kraftübertragung der Niagara, Lockport and Ontario Power Co. nach Syracuse mit Aluminiumleitungen. Erweiterung des Kraftwerkes der Ontario Power Company.

Wasserversorgung.

The water filtering and softening works at Columbus, Ohio. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 202/08*) In der ausführlich dargestellten Anlage von 113 500 cbm Tagesleistung wird das Wasser des Scioto-Flusses zunächst mit gesättigter Kalklösung und hierauf mit Soda behandelt. Das Herausfällen der Kalzium- und Magnesiumkarbonate wird durch Umrühren beschleunigt. Hierauf wird das Wasser in Niederschlagbehältern gereinigt. Zum Schluß wird noch dem enthärteten Wasser etwas frisches Flußwasser beigefügt, um das überschüssige Kalziumhydroxyd herauszufällen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 10. März 06 S. 145/49*) Reihenfolge der Arbeiten. Nietmaschinen. Bohren und Fräsen. Forts. folgt.

The French Westinghouse works at Havre. Von Guarini. (Am. Mach. 10. März 06 S. 242/43*) Kraftwerk und Hauptwerkstätte der für Dampfmaschinenbau und elektrische Maschinen bestimmten Fabrik, die von drei stehenden Dampfdynamos mit Gleichstrom von 110 V für Beleuchtung und Drehstrom von 500 und 300 V für die Hebezeuge und die Motoren versorgt wird. Prüffeld und Gießerei.

Rundschau.

Ueber **die Arbeiten des Kgl. Materialprüfungsamtes** zu Groß-Lichterfelde **im Betriebsjahr 1904** liegt ein Bericht vor, dem wir folgendes entnehmen:

Im ganzen waren während des Berichtjahres 145 Personen im Amte tätig, darunter 3 Direktoren, 4 Abteilungsvorsteher, 7 ständige Mitarbeiter und 30 Assistenten.

Die Abteilung 1 für Metallprüfung hat insgesamt 320 Anträge erledigt, die etwa 3600 Versuche umfassen. Gegenüber dem Vorjahre [1]) bedeutet das eine wesentliche Steigerung, weil damals zur Erledigung von 321 Anträgen nur etwa 3000 Versuche erforderlich waren. Es wurden 5 Festigkeitsprobiermaschinen und 9 Kontrollstäbe und Meßvorrichtungen geprüft. Von den Versuchen mit neuen Konstruktionen sind diejenigen mit Riemenscheiben aus Gußeisen, Holzstoff und Holz zu erwähnen, bei denen mit Lack angestrichene Holzscheiben den größten Gleitwiderstand und Scheiben aus Holzstoff den größten Widerstand gegen Zusammendrücken ergeben haben. Die Prüfung von tannenen Bauhölzern von 24 bis 25 cm × 12 bis 13 cm Querschnitt hat 291 bis 497 kg/qcm Biegefestigkeit und 173 bis 372 kg/qcm Druckfestigkeit ergeben. Ferner wurde die Wärmeausdehnung von Gußeisen und einer Nickellegierung bis 58° durch Erhitzen von Proben in einem elektrisch geheizten Luftbade bestimmt. Die Unterschiede in den Dehnungen für 1° C Temperaturerhöhung haben 27 bis 29,7 vH betragen. Um die Druckfestigkeit von Beton in einer fertigen Mauer zu bestimmen, wurde in die Mauer etwa 1,5 m unter der Oberkante ein Loch eingestemmt, das groß genug war, um zwei Eisenbahnschienen hindurchstecken zu können. Der Mauerteil zwischen dem Loch und der Oberkante wurde dann mit zwischengelegten Eisenplatten in einen Rahmen eingespannt, der durch einen Druckwasserzylinder belastet wurde.

Die Arbeiten der Abteilung 2 für Baumaterialprüfung umfassen 611 Anträge mit 26826 Versuchen, die sich etwa zu gleichen Teilen auf Bindemittel und auf Steine aller Art oder sonstiges verteilen. Besonders eingehende Prüfungen sind an Deckenkonstruktionen vorgenommen worden, die die trägerlose Ueberspannung großer Räume bezwecken. Unter den 18 namentlich aufgeführten verschiedenen Bauarten sind solche bis zu 7 m Spannweite vertreten. An fertigen Decken in Gebäuden sind in drei Fällen auch Wurfproben mit einer 49 kg schweren eisernen Kugel angestellt worden, die wertvolle Aufschlüsse über die Widerstandsfähigkeit der Konstruktion gegen Stöße lieferten. Brandproben sind in neun Fällen an Dachpappenarten, Türen, Eisenumhüllungen und Kalksteinsorten sowie an einem Schrank vorgenommen worden; Ergebnisse liegen zum Teil noch nicht vor. Bei den Prüfungen von erhärtetem Beton, deren Zahl erheblich angewachsen ist, war entweder die Festigkeit oder das Mischungsverhältnis nachträglich zu ermitteln. Es empfiehlt sich, für solche Prüfungen gleich auf der Baustelle eine Anzahl würfelförmiger Probekörper herzustellen, anstatt sie später aus dem fertigen Bauwerk herauszubrechen, weil hierbei sowie beim Zurechtsägen der Probekörper Erschütterungen unvermeidlich sind, die die Festigkeitseigenschaften in unkontrollierbarer Weise beeinflussen. Unter den Zementprüfungen, soweit sie nicht nach den Normen vorgenommen worden sind, seien die Versuche an Eisen-Portland-Zementen, Hochofenschlacken, Zementkalken, die besser als gewöhnlicher Weißkalk auch an der Luft erhärten, und an Zementmauersteinen erwähnt, die bei 45 bis 50 kg Druckfestigkeit für ländliche Bauten sehr gut verwendbar sind. Der Bericht über die Prüfungen von gebrannten Steinen weist Angaben über die Druckfestigkeit von porösen Deckensteinen, Zementmauersteinen, Kalksandsteinen sowie eines aus je einer Schicht von Zementmörtel, Korkestrich und Schlackenbeton bestehenden Fußbodenbelages auf.

In der Abteilung 3 für Papierprüfung sind 1125 Anträge erledigt worden, die sich in der großen Mehrzahl der Fälle auf die Feststellung der Stoff- und Festigkeitsklasse von Papierarten erstreckten. Ueber die Prüfung von Farbbändern, die für Anfertigung von Urkunden verwendbar sein sollen, ist in dieser Zeitschrift schon berichtet worden [2]).

Das Amt befaßt sich jetzt auch mit der Ausbildung von Papiertechnikern in sämtlichen Prüfungsverfahren, die für die Praxis Bedeutung haben, insbesondere auch in der Prüfung von Rohstoffen. Die Lehrzeit dauert drei Monate und kostet für Inländer 150 ℳ, für Ausländer 300 ℳ. Im abgelaufenen Jahre wurden 17 Techniker in dieser Weise ausgebildet.

Eine umfangreiche Tätigkeit auf wissenschaftlichem Gebiete hat die Abteilung 4 für Metallographie entwickelt, von deren Arbeiten die Fortführung der Untersuchungen über den Angriff von Salzlösungen auf Eisen, über den Einfluß von Beimengungen zum Kupfer auf das Gefüge, über das Gefüge von Eisen-Nickel-Legierungen sowie über die Seigerungserscheinungen in Flußeisen und über den Einfluß von Sauerstoff auf Kupfer-Zinn-Legierungen zu erwähnen ist. Außerdem war die Abteilung an den in Gemeinschaft mit dem National Physical Laboratory geführten internationalen Untersuchungen über die Gefügebestandteile der hochgekohlten Stähle im gehärteten Zustande beteiligt. Versuche über das Kleingefüge von Zementen, Klinkern, Schlacken usw. sind neu aufgenommen worden. Aus der Reihe der eingelaufenen Anträge haben sich Anregungen zu Versuchen über das Rosten von Eisenteilen unter Wasser (Einfluß des freien Sauerstoffes) sowie über den Einfluß des Bruchflächenaussehens und von Phosphoreinlagerungen auf die Festigkeitseigenschaften (Kesselbleche) ergeben.

Die Abteilungen 5 für Chemie und 6 für Oelprüfung waren wie in den früheren Jahren durch mannigfaltige einschlägige Arbeiten ausreichend beschäftigt.

[1]) Z. 1905 S. 589. [2]) Z. 1906 S. 32.

Zur Herstellung der **Probekörper für Druckversuche mit Beton** soll in Zukunft eine mechanisch wirkende **Einstampfvorrichtung** benutzt werden, um die willkürlichen Einflüsse des Einstampfens von Hand in gleicher Weise auszuschließen, wie dies bei der Herstellung der Probekörper für die Zementprüfung durch die Einführung des Böhme-Hammers geschehen ist.

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde macht die Erzeuger von Prüfungseinrichtungen hierauf mit dem Ersuchen aufmerksam, ihm geeignete Apparate zur Erprobung vorzulegen. Die am meisten geeignete und preiswerteste Einrichtung soll nach Beratung mit dem Deutschen Beton-Verein und mit dem Verein Deutscher Portlandzement-Fabrikanten zur Einführung als Normalapparat empfohlen werden. Dieser muß die nachstehenden Bedingungen erfüllen.

Probekörper in Würfelform von 300 mm Kantenlänge sollen in eisernen Formkasten, wie sie im Königlichen Materialprüfungsamt benutzt werden [1]), unter Anwendung von eisernen Aufsatzkasten gleicher Größe eingestampft werden. Zum Stampfen sollen Normalstampfer mit 120 mm quadratischer Endfläche und 12 kg Gesamtgewicht benutzt werden, die aus 250 mm Höhe herunterfallen. Das Einstampfen der Probekörper soll bei zweimaliger Auffüllung der Betonmasse so erfolgen, daß jedesmal eine Stampfschicht von etwas über 150 mm Höhe erzielt wird.

Die Führung des Stampfers über die Stampffläche oder der Form unter dem Stampfer muß nach »Anhang II der Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton« des Deutschen Beton-Vereines [2]) geschehen.

Die Vorschrift über das Einstampfen lautet:

»Das Stampfen der einzelnen Schichten erfolgt am besten in drei Stampfreihen, so daß die Ueberdeckung der einzelnen Stampfflächen ungefähr 30 mm beträgt, s. Fig.«

Die Einrichtung der Maschine muß hiernach derart sein, daß die Mittelachse des Stampfers, oder die Mittelachse der Form, nach jedem Stoß um je 90 mm in der Ziffernfolge der Figur verrückt. Jede Füllung erhält 4 × 3 × 9 Stampfstöße, und nach dem 108 sten Stoße muß die Maschine sich selbsttätig stillstellen. Die Form muß nach dem ersten Umgang leicht und schnell vom Stampfer freigemacht werden können, so daß die erste Schicht aufgerauht und die zweite eingefüllt werden kann.

Wenn die Einrichtung so getroffen werden kann, daß man mit der gleichen Maschine auch Betonwürfel von 200 mm und von 40 mm Kantenlänge oder balken- und plattenförmige Körper für Biegeversuche einstampfen kann, so würde dies ein wesentlicher Vorzug sein.

[1]) Formen und Kasten können im Amt besichtigt oder auch von Oskar Richter in Dresden bezogen werden.

[2]) Zu beziehen vom Deutschen Beton-Verein, Biebrich a. Rh.

Diesen Vorzug wird man vielleicht am besten erreichen, wenn der Stampfer ortfest und die Form in der wagerechten Ebene nach zwei Richtungen sprungweise beweglich angeordnet wird. Bei beweglicher Form darf man nicht außer acht lassen, daß die bewegliche Unterlage, auf der die Form zu befestigen wäre, gegenüber dem Stampfergewicht hinreichend schwer werden muß, damit sie der Wirkung des fallenden Stampfers genügenden Massenwiderstand bietet und die Stampfarbeit möglichst vollkommen zur Verdichtung der Betonmasse aufgezehrt wird. Der Unterlage wird man ein Gewicht von nicht weniger als dem fünffachen Stampfergewicht geben dürfen. A. Martens.

Auf der Strecke der ungarischen Staatseisenbahnen zwischen Arad und Predeal ist vor einigen Tagen ein **Leistungsversuch** mit einem in dieser Zeitschrift schon früher (1905 S. 1712/13) beschriebenen **Motorwagen** mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb, Bauart J. Weitzer, vorgenommen worden. An der bemerkenswerten Fahrt, die sich auf eine Gesamtlänge von 972 km erstreckte, beteiligten sich die ungarischen Staatseisenbahnen und mehrere Privatbahnen durch ihre Fachleute.

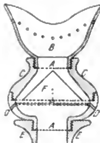
Der Wagen allein wiegt 16300 kg und ist mit einem vierzylindrigen Benzinmotor von 150 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub, einer 50 KW-Dynamomaschine von 500 V und zwei Gleichstrommotoren von je 30 KW bei 500 V ausgerüstet. Der Motor hat gesteuerte Saug- und Auspuffventile, Magnet- und Akkumulatorenzündung, führt 250 kg Kühlwasser mit und ist mit einem etwas zu knapp bemessenen Bienenkorbkühler versehen. Benzinmotor und Dynamo stammen von de Dion & Bouton, die Elektromotoren von den ungarischen Siemens-Schuckert-Werken.

Die Fahrstrecke wurde mit einigen kurzen Unterbrechungen ohne Betriebstörungen zurückgelegt. Die mittlere Geschwindigkeit betrug auf ebener Bahn 60 km/st. Die größte Belastung des Triebwerkes kam auf einer 20 km langen Steigung von 26 ‰ vor, wobei die Dynamomaschine 120 Amp bei 450 V leistete.

Der Benzinverbrauch betrug 450 kg, d. s. 0,474 kg/km; er steht also dem in Z. 1905 S. 1713 angegebenen nahe.

Bei der Vollkommenheit des Baues von Fahrzeugmotoren ist wohl zu erwarten, daß ähnliche befriedigende Ergebnisse nicht zu den Seltenheiten gehören, vielmehr den Grund eines regelmäßigen Verkehres bilden werden. E. v. Markhót.

Die nachstehende, der Zeitschrift »The Engineer« vom 2. Februar 1906 entnommene Abbildung stellt eine **Sekrephon** genannte Ergänzung des Fernsprechers dar; auf das Mundstück des Mikrophons gesetzt, gestattet das Sekrephon, so leise zu sprechen, daß in einer Entfernung von noch nicht 1 m nichts verstanden wird, während der Empfänger die Worte völlig deutlich hört. Wird mit gewöhnlicher Stimme gesprochen, so wird sie bei Verwendung des Sekrephons verstärkt wiedergegeben. Die Vorrichtung besteht aus dem eigentümlich geformten Aluminiummundstück B und einem aus zwei Teilen C und D gebildeten, zwiebelartig geformten Hohlkörper aus Hartgummi, auf dessen unteren Teil D ein ebenfalls aus Hartgummi bestehender Teil E geschraubt ist, dessen Form je nach der Bauart des Fernsprechers wechselt. Zwischen B und C, C und D sowie D und E ist Drahtgaze gespannt, und zwar ist die zwischen C und D befindliche Gaze durch eine Schraube mit einem Hartgummikegel F verbunden, dessen Spitze dem Mundstück zugekehrt ist. In den Teilen B und D sind Bohrungen vorhanden, die in Verbindung mit den Drahtgazescheiben und dem Hartgummikegel die Schallwellen regeln sollen. Das Sekrephon ist dauerhaft und kommt bei gewöhnlichem Gebrauch nicht in Unordnung. Schwerhörige Personen sollen das ihnen unter diesen Umständen Zugerufene deutlich verstehen können, schlechte und undeutliche Uebertragung soll ohne Aenderung der Leitung gebessert werden. Angefertigt wird die Vorrichtung von der Secrephone Company in London E. C., Coleman Street 10.



Ein **Hochdruck-Tangentialwasserrad** für eine Leistung von **13000 PS** ist der Abner Doble Co. in San Francisco, Cal., von der California Gas and Electric Corporation in Auftrag gegeben worden. Das Rad, das zwei Schaufelkränze mit getrennter Beaufschlagung hat, soll in dem Colgate-Werk aufgestellt werden und bei dem jetzigen Gefälle von 190 m 8500 PS leisten. Es ist beabsichtigt, für den einen Schaufelkranz eine neue Hochdruckleitung zu bauen und das nutzbare Gefälle auf 320 m zu steigern; dann wird die Leistung auf 13000 PS hinaufgehen.

Ueber den **Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1905/06** gibt Zahlentafel 1 Aufschluß. Die Abnahme in der Gesamtzahl der Studierenden ist zwar gegenüber dem Vorjahr[1] abermals zu-

[1] Z. 1905 S. 183.

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Danzig			Darmstadt			Dresden			Hannover			Karlsruhe		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	63	21	—	459	110	—	41	11	—	65	13	—	180	138	—	149	48	—	146	65	—	282	30	—
Bauingenieurwesen	85	6	—	591	33	—	61	3	—	116	9	—	246	25	—	187	26	—	375	17	—	266	4	—
Maschineningenieurwesen	108	19	—	772	55	—	}125	49	—	64	17	—	610	70	—	}303	61	—	848	47	—	375	10	—
Elektrotechnik	37	1	—	215	11	—				15	12	—	318	24	—				92	18	—	206	8	—
Schiffbau	—	—	—	328	18	—	—	—	—	76	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie und Elektrochemie	37	11	—	200	5	—	53	22	—	19	3	—	134	6	—	182	12	—	72	17	—	}289	14	—
Hüttenwesen	147	46	—	63	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	107	1	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	139	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	1	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	}27	1	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	8	6	—	7	—	—	3	—	64	14	8	—	24	3	—	45	19	—	5	1	148			
Handelswissenschaften	15	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	111	—	—	636	—	—	—	—	—	403	—	—	105	—	—	155	—	—	—	—	—	139
Summa	633	138	111	2635	237	636	390	86	64	369	83	403	1547	256	105	866	161	155	1036	160	148	1469	68	139
Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	882			3508			540			855			1908			1182			1346			1676		
Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	911			3530			589			548			1873			1152			1615			1695		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	— 29			— 22			— 49			+ 307			+ 35			+ 30			— 269			— 19		
desgl. in vH	— 3,18			— 0,62			— 8,3			+ 51			+ 1,87			+ 2,6			— 16,65			— 1,12		

rückgegangen, doch ist der Hauptzuwachs nicht auf Rechnung der ordentlichen Hörer zu setzen, sondern auf diejenige der außerordentlichen, die Frauen eingerechnet, die die bedeutende Steigerung von 35,8 vH aufzuweisen haben. Eine größere Abnahme in der Besucherzahl hat an den Hochschulen Braunschweig und Hannover, den Fächern nach im Maschineningenieur- und Bauingenieurwesen, stattgefunden.

In Zahlentafel 1 sind als Hospitanten diejenigen Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen bezeichnet, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können; als Hörer diejenigen, die nur einzelne Vorlesungen besuchen.

Zahlentafel 2 gibt die Uebersicht über die an allen technischen Hochschulen im Studienjahr 1904/05 abgelegten Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen.

Zahlentafel 2.

		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau	Bergbau	Hüttenkunde	Chemie und Elektrochemie	zusammen 1904/05	zusammen 1903/04
Aachen	Dipl.	3	13	19	9	—	3	20	2	69	65
	Dr.-Ing.	—	—	—	1	—	3	1	1	5	12
Berlin	Dipl.	63	72	164		39	—	54		392	189
	Dr.-Ing.	—	1	8		—	—	3		12	14
Braunschweig	Dipl.	2	10	18		—	—	—	11	41	19
	Dr.-Ing.	—	—	—	2	—	—	—	3	5	7
Danzig	Dipl.	1	2	—	—	—	—	—	—	3	—
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Darmstadt	Dipl.	17	13	33	74	—	—	—	15	152	177
	Dr.-Ing.	3	3	1	—	—	—	—	4	11	4
Dresden	Dipl.	21	40	32	12	—	—	—	13	118	82
	Dr.-Ing.	2	1	4	—	—	—	—	10	17	8
Hannover	Dipl.	19	30	78	33	—	—	—	12	172	28
	Dr.-Ing.	—	1	—	2	—	—	—	5	5	12
Karlsruhe	Dipl.	32	10	47	27	—	—	—	17	133	104
	Dr.-Ing.	—	1	1	—	—	—		5	7	8
München	Dipl.	58	129	128	30	—	—	—	23	368	341
	Dr.-Ing.	2	—	1	—		—		15	18	18
Stuttgart	Dipl.	3	4	1	1	—	—		4	13	9
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	1	1	7
Summe	Dipl.	219	323	706		39	3	171		1464	
	Dr.-Ing.	7	7	20		—	2	51		87	

im Winterhalbjahr 1905/06.

München Studierende	München Hospitanten	München Hörer	Stuttgart Studierende	Stuttgart Hospitanten	Stuttgart Hörer	Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH
330	93	19	227	—	—	2474	2454	+ 20	+ 8,15
653	8	3	221	—	—	2935	2961	— 26	— 8,9
795	45	9	269	—	—	5098	5841	— 716	— 12,75
—	—	—							
—	—	—	—	—	—	443	407	+ 36	+ 8,8
211	10	27	121	—	—	2002	1948	+ 54	+ 2,77
—	—	—		—	—				
—	—	—		—	—				
—	—	—	—	—	—				
—	—	—	—	—	—	25	36	— 11	— 30,6
78	14	10	—	—	—	102	77	+ 25	+ 32,5
—	—	—	51	—	—	854	767	+ 87	+ 1,11
120	62	280	8	—	—				
—	—	—	—	—	—	29	24	+ 5	+ 20,1
—	—	—	—	282		1531	1348	+ 183	[illegible]
2187	232	298	897	282		—	—	—	—
2717			1179			15793	—	—	—
2774			1179			—	15866	—	—
— 57			—			—	—	— 73	—
— 2,06			—			—	—	—	— 0,16

Im Anschluß an unsre Mitteilung über die **Wasserkraftanlage in Kaschmir**[1]) werden einige Angaben über eine von der Firma Escher, Wyß & Co., Zürich, gebaute Anlage in **Südindien** Interesse finden, die mit Hochdruck-Tangentialrädern Peltonscher Bauart ausgerüstet ist. Die Anlage nutzt die Kraft der Fälle des **Kaveri-Flusses** mit 120 m Gefälle aus und liefert nach nunmehrigem völligem Ausbau 8000 KW. Das Wasser wird 5 km oberhalb der Fälle durch 2 Gerinne entnommen und einem aus zwei Abteilungen bestehenden Sammelbecken oberhalb des Kraftwerkes zugeführt. Von hier führen 8 Stahlrohre von 300 m Länge zum Kraftwerk; in der älteren Abteilung speisen drei Rohre je zwei Wasserräder mit Drehstromdynamos von je 700 KW, in der neuen Abteilung die übrigen fünf Rohre je ein Pelton Rad von 1200 PS, das ebenfalls mit einem Drehstromgenerator unmittelbar gekuppelt ist. Die Räder haben hydraulische Geschwindigkeitsregelung, die bei plötzlicher Entlastung eine Aenderung der Umlaufzahl von nur 5 vH gewährleistet. Außerdem sind 3 Erregermaschinen von je 75 KW aufgestellt. Die elektrische Einrichtung ist von der General Electric Co. in Schenectady, N. Y., geliefert. Der Drehstrom von 2200 V wird in einem oberhalb des Falles errichteten Umformerwerk auf 35000 V gebracht und zu den beiden Verbrauchstellen geführt, dem 100 km entfernten Bangalore, der Hauptstadt des Vasallenstaates Mysore, wo etwa 1000 KW zu Kraft- und Beleuchtungszwecken verbraucht werden, und der etwa 150 km entfernten Stadt Kolar, wo in den Goldgruben die zahlreichen mechanischen Hülfseinrichtungen, wie Pochwerke, Mühlen, Pumpen, Kompressoren usw., getrieben werden.

Der schnellste Zug der Erde ist der Atlantic City Express der Philadelphia und Reading-Eisenbahn, der die 89,3 km lange Strecke Camden-Atlantic City in den letzten zwei Jahren, nachdem die Fahrzeit infolge der vorzüglichen Leistungen der Lokomotive von 52 min auf 50 min verkürzt worden war, einer weiteren Verkürzung der Fahrzeit entsprechend, fahrplanmäßig in 49 min, d. h. mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 109,4 km/st, zurücklegen mußte; der Konkurrenzzug der Pennsylvania-Bahn bleibt um 2 km/st hinter dieser Zahl zurück und soll außer Betracht bleiben[2]).

Die Belastung des Zuges beträgt 160 bis 230 t hinter dem Tender, bestehend aus 5 bis 7 meist sechsachsigen Wagen; die Besetzung schwankt zwischen 200 und 560 Personen, was einer beförderten Last von etwa 15 bis 40 t gleichkommen mag; die Lokomotive ist eine $^{2}/_{5}$-gekuppelte Vauclainsche Vierzylinder-Verbundlokomotive, welche mit dem Tender (22,5 cbm Wasser und 9 t Kohlen) etwa 130 t wiegt. Das ganze Zuggewicht beträgt daher 130 + (160 + 15) = 305 t bis 130 + (230 + 40) = 400 t, dasjenige hinter dem Tender 175 bis 270 t.

Während es in früheren Jahren im besten Falle gelungen war, die Fahrzeit bis auf 45 min 17 sk herunterzubringen, entsprechend einem Durchschnitt von 118,3 km/st, wurde nach den Meldungen amerikanischer Fachblätter diese Zahl am Donnerstag den 21. Juli 1904 noch überboten. An diesem Tage legte der Zug mit gewohnter Belastung die Strecke in 43 min zurück, was einen Durchschnitt von 124,8 km/st bedeutet. Hierin sind Anfahr- und Bremsverlust eingeschlossen. Rechnet man nun für beide zusammen den Betrag von $3\frac{1}{4}$ min, was jedenfalls bei so hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten nicht viel ist und mit $2\frac{1}{4}$ min für das Anfahren sowie 1 min für das Bremsen die in Deutschland bei der Ausrechnung der Fahrpläne für nur 85 km/st (gegen 109 bezw. 124,81 üblichen Werte nicht übertrifft, so bleiben als Grundfahrzeit $39\frac{3}{4}$ min übrig, was eine Grundgeschwindigkeit von 135 km/st erfordert.

Aber auch dieser Betrag ist noch nichts Besonderes, wenn man bedenkt, daß man bei deutschen Probefahrten (Baden) sogar auf wagerechter Strecke, allerdings mit nur 4 Wagen, bis zu 144 km/st erreicht hat, — denn die amerikanische Strecke liegt ja im Gefäll. Ueber das tatsächliche Profil der Strecke etwas zu hören, dürfte daher von Interesse sein (vergl. die Figur). Wenn die ersten 25 Kilometer in einer durchschnittlichen Steigung (herrührend von der Ueberwindung der Wasser-

[1]) Z. 1906 S. 67.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 186.

Längenprofil der Strecke Camden-Atlantic City.

Camden — West Collingswood — Haddon Heights — Magnolia — Clementon — Williamstown Jct. — Cedar Brook — Winslow Jct. — Hammonton — Elwood — Egg Harbor — Brigantine Jct. — Pleasantville — Meadow Tower — Atlantic City

Entfernungen in km

Neigungen

scheide zwischen dem Delaware und dem Meer) liegen, so folgt daraus eine bedeutende Verlängerung der Anfahrzeit und eine entsprechende Erhöhung der Grundgeschwindigkeit auf dem »Dauergefäll« der Reststrecke; auf dieser muß daher die höchste Geschwindigkeit viel mehr als 135 km/st, d. h. als die Grundgeschwindigkeit, betragen haben, zumal da das Gefälle sehr ungleichförmig ist. Da die Schwerkraft die billigste Kraft ist, so kann man gegen ihre Verwendung nichts einwenden; im Gegenteil, man kann der Philadelphia and Reading-Bahn sowie der konkurrierenden Pennsylvania-Bahn nur dankbar sein, daß sie dieselbe zur Unterstützung der beschränkten Kräfte der Dampflokomotive in einer Weise anwenden, die von vielen andern Bahnverwaltungen noch nicht gebührend gewürdigt wird.

Bingen. Richter.

Das vergangene Jahr hat eine außerordentliche **Steigerung der Roheisenerzeugung** zu verzeichnen, die sich in den drei Haupterzeugungsländern, wenn auch nicht in gleichem Maße, ausprägt. Es betrug die Roheisenerzeugung

	1904 t	1905 t	Zunahme vH
in den Vereinigten Staaten	16 497 033	22 992 380	39,4
» Deutschland	10 103 941	10 987 623	8,7
» Großbritannien	8 699 661	9 746 000	12,0

Beachtenswert an den Einzelangaben über den Zweck und die Verwendung des Roheisens ist, daß in den Vereinigten Staaten die Erzeugung von Thomasroheisen von 2 483 104 auf 4 105 179 t, also um 67,5 vH gestiegen ist: ein Beweis dafür, wie sehr die Bedeutung des Thomasverfahrens für die amerikanische Eisenindustrie wächst[1]. Auch in Großbritannien nimmt die Bedeutung der basischen Stahlbereitung zu, wie aus den Zahlen für die Erzeugung von Martinstahlblöcken hervorgeht. Von der Gesamterzeugung von 3 893 480 t entfielen auf das basische Verfahren 807 961 t oder 20,8 vH; bei der Stahlerzeugung in der Birne entfällt sogar ein noch größerer Anteil von etwas über 30 vH auf das basische Verfahren.

Nach einer Mitteilung der »Post« in Berlin hat sich auf Veranlassung eines japanischen Kapitalisten eine **englische Gesellschaft** gebildet, welche die **japanischen Stahlwerke**[2] ankaufen und betreiben will. Diese von deutschen Firmen gebauten Werke haben bislang einen regelmäßigen Betrieb noch nicht geführt; die von den Erbauern übernommenen deutschen Ingenieure wurden kurz nach der Inbetriebsetzung entlassen; unter japanischer Leitung konnte der Betrieb nicht aufrecht erhalten werden, und im Jahr 1902 wurden die Hochöfen stillgesetzt[3]. Der Verkauf der Wakamatsu-Werke an eine Privatgesellschaft war bereits früher geplant; der Ausbruch des russisch-japanischen Krieges gab jedoch Anlaß, den Staatsbetrieb trotz der hohen Selbstkosten aufrecht zu erhalten.

Japan ist im Bezug der Rohstoffe im wesentlichen auf das Ausland angewiesen; die einheimische Gewinnung stellte sich folgendermaßen:

	1903 t	1902 t	1901 t
Eisenerz	33 800	32 050	29 400
Steinkohle	10 138 707	9 742 716	9 027 325

[1] Die Angaben über die Stahlerzeugung in Birnen steht noch aus; es ist lediglich die Gesamterzeugung mit 10 941 375 t bekannt.

[2] s. Z. 1900 S. 101; außer dem Werk in Wakamatsu besteht noch ein später erbautes Stahlwerk mit Panzerplattenwalzwerk in Kure.

[3] Vergl. Stahl und Eisen 1902 S. 1313; 1903 S. 292; 1905 [illegible]

Japans Eisenindustrie ist also, abgesehen von der Einfuhr chinesischen Eisenerzes, im wesentlichen darauf angewiesen, eingeführtes Roheisen und Rohstahl weiter zu verarbeiten.

Welche Bedeutung das Eindringen englischen Kapitals in die japanische Eisenindustrie hat, zeigen die Angaben über die Einfuhr von Eisen- und Eisenwaren in Japan, denen in der folgenden Zahlentafel der Anteil Deutschlands an dieser Einfuhr gegenübergestellt ist (nach Angaben in den Nachrichten für Handel und Industrie).

	Werte in Yen; 1 Yen = 4,37 ℳ				
	Einfuhr 1903	Anteil Deutschlands	Einfuhr 1904	Anteil Deutschlands	Einfuhr 1. Jan. bis 1. Okt. 1905
Maschinen	8 130 871	808 279	9 882 749	1 133 494	16 904 8[illegible]
Lokomotiven und Eisenbahnwagen	2 772 811	90 581	3 205 418	318 789	3 694 1[illegible]
Stabeisen	3 557 941	1 238 318	4 301 505	1 115 837	5 272 2[illegible]
Schienen	2 751 971	1 329 011	1 696 918	484 389	681 3[illegible]
eiserne Nägel	1 509 993	686 323	1 960 055	972 666	2 026 6[illegible]
eiserne Röhren	1 482 249	36 396	1 311 756	54 320	1 615 6[illegible]
Telegraphendraht	733 269		1 044 766		906 6[illegible]
Eisenplatten und Blech	5 085 574	720 568	5 093 223	814 942	6 820 [illegible]
Weißblech	972 620		2 706 768		4 498 4[illegible]
sonstiges bearbeitetes Eisen und schweißbarer Stahl	—		—		1 337 3[illegible]
Roheisen und Ingots	1 256 909		2 240 261		4 235 [illegible]

In der Gesamteinfuhr nach Japan steht Deutschland an vierter Stelle; die Werte stellten sich im Jahr 1904:

	Millionen Yen	
Großbritannien	120,5	188,5
(Britisch Indien)	(68,0)	
Vereinigte Staaten		59,0
China		55,0
Deutschland		29,5

In der Auslegehalle des neuen Geschäftsgebäudes des Kaiserlichen Patentamtes ist vor kurzem ein vollständiges Exemplar **der deutschen Patentschriften** ausgelegt worden, das neben der bisher üblichen Einteilung in Haupt- und Unterklassen eine **weitere Unterteilung** in 7800 Gruppen erfahren hat. Durch diese Einteilung wird ermöglicht, die Patentschriften, die sich auf kleine, technologisch zusammenhängende Erfindungsgebiete beziehen, zusammenzufassen, und dem Patentsucher oder seinem Vertreter ist hierdurch leichter Gelegenheit geboten, schon vor Anmeldung eines Patentes über die bestehenden deutschen Patente des einschlägigen Industriezweiges Erkundigungen einzuziehen.

Das **Deutsche Museum**, dessen Aufgabe es ist, die historische Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik durch hervorragende Meisterwerke darzustellen, beabsichtigt durch einen öffentlichen **Wettbewerb unter den deutschen Architekten** (einschließlich der Deutsch-Oesterreicher und Deutsch-Schweizer) Entwürfe für die Grundrißanordnung und den architektonischen Aufbau eines Museumsgebäudes zu gewinnen.

Die mit Kennwort versehenen Entwürfe nebst Erläuterungsbericht und Kostenüberschlag sind bis spätestens 20. September 1906 dem Deutschen Museum, München, Maximilianstraße 26, einzusenden.

An Preisen steht ein Gesamtbetrag von 30000 ℳ zur Verfügung.

Zur Darstellung der Entwürfe werden verlangt:

ein Lageplan der Kohleninsel im Maßstab 1 : 1000, in welchem sämtliche Baulichkeiten einzutragen sind;

die Grundrisse sämtlicher Geschosse im Maßstab 1 : 200, mit allgemeiner Angabe der Zweckbestimmung der einzelnen Räume;

die Ansichten der Hauptfronten und etwaiger wichtiger Innenfassaden im Maßstab 1 : 200;

die zur Klarlegung der Anordnung nötigen Schnitte im Maßstab 1 : 200;

eine perspektivische Ansicht, weitere perspektivische Skizzen und eine Vogelperspektive, wenn und soweit sie der Verfasser für nötig erachtet;

ein genereller Kostenanschlag für die einzelnen Baugruppen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die gesamten Baukosten des zunächst zur Ausführung gelangenden Teiles des Museums 5 Mill. ℳ nicht überschreiten dürfen;

ein Erläuterungsbericht.

Weitere Unterlagen für den Wettbewerb sind vom Deutschen Museum, München, Maximilianstraße 26, zu beziehen.

Berichtigung.

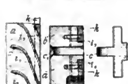
Z. 1906 S. 335 r. Sp. Z. 18 und 22 v. o. lies:

$$V^2 = 1{,}8\,L\,\mathfrak{Tang}\,\frac{6{,}3\,d}{L} \quad \text{statt:} \quad V^2 = 1{,}8\,L\,\text{tang}\,\frac{6{,}3\,d}{L}$$

$$\text{und} \quad V^2 = 5{,}9\,L\,\mathfrak{Tang}\,\frac{6{,}3\,d}{L} \quad \text{»} \quad V^2 = 5{,}9\,L\,\text{tang}\,\frac{6{,}3\,d}{L}$$

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164511 (Zusatz zu Nr. 148391, Z. 1904 S. 982 u. 695). **Dampfturbinen-Leitrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyß & Co., Zürich. Sowohl im inneren Leitradkranz a als auch im äußeren b, die durch Bogenschlitze c_1 von gleicher Breite getrennt sind, werden schräge Einschnitte i_1 angebracht, und die Schaufeln c sind mit zwei entsprechenden Ansätzen i versehen, die in i_1 eingeführt und durch Ringe k, die in innen bezw. außen offene Eindrehungen greifen, festgehalten werden, so daß man den freien Teil der Schaufeln c in die punktierte Lage bringen kann, ohne die gegenseitige Lage zu ändern.



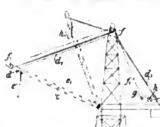
Kl. 20. Nr. 168040. Elektromagnetische Bremse. G. Mertens, Blasewitz bei Dresden, und H. Dolter, Paris. Um die Achse a sind die Schenkel s_1, s_2 drehbar und werden durch die Anschläge c, d in ihrem Ausschlage begrenzt. Dreht sich die Welle w, so sind die Schenkel s_1, s_2 infolge der Federkraft der Bremse gespreizt und liegen beide an c und d. Soll gebremst werden, so wird Strom durch den Elektromagneten geschickt, die Schenkel nähern sich einander und ziehen das Bremsband fest. Je nach der Drehrichtung der Welle w wird nun das ganze System gegen c oder d gelehnt, und der freie Schenkel ändert die Kraft, mit der das Bremsband angezogen wird.



Kl. 20. Nr. 169123 (Zusatz zu Nr. 168040, s. oben). **Elektromagnetische Bandbremse.** G. Mertens, Blasewitz bei Dresden, und H. Dolter, Paris. Wenn zwei Achsen eines Fahrzeuges gleichzeitig zu bremsen sind, so werden zwei Bremsen der durch das Hauptpatent geschützten Art vereinigt, wobei, wie aus der Figur zu ersehen, für jede Fahrtrichtung bei Stromschluß nur eine Bremse zur Wirkung kommt, da die Schenkel der andern Bremse von dem Bremsband zu Anfang der Bewegung bis an die Anschläge geöffnet sind und zu weit auseinander stehen, um eine Zugwirkung zu äußern.



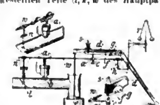
Kl. 35. Nr. 164812. Kran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die beiden Triebwerke: g für den Flaschenzug f, f_1 des Auslegers c und i für den Flaschenzug d, d_1 der Lastrolle e, sind durch ein Getriebe h mit derartiger Uebersetzung verbunden, daß die Lastrolle e nicht unnützerweise bis h_1 gehoben, sondern wagerecht nach e_1 bewegt wird, was hier ohne besondern Lenker erreicht ist, der den Ausleger auf Biegung beanspruchen würde. Die Uebersetzung kann auch so gewählt werden, daß e auf gegebener schräger Bahn steigt oder fällt.



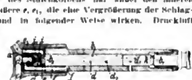
Kl. 49. Nr. 165634. Leitspindeldrehbank. W. Binder, Lehe a. W. Die Schlittenführung b und die Leitspindel a, welche leicht einseitig abgenutzt werden, sind so angeordnet, daß sie um 180° gedreht werden können. Die Schlittenführung ist an beiden Enden mit Federn f in Nuten des Gestelles k eingelassen und durch Gewindebolzen g mit ihm verbunden, während die Leitspindel an ihren Enden mit Vierkanten d und e versehen ist, von denen jeder durch eine Kuppelmuffe c mit der Treibspindel t verbunden werden kann.



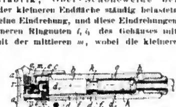
Kl. 46. Nr. 164813 (Zusatz zu Nr. 155611, Z. 1905 S. 1096). **Regelung für Kohlenwasserstoffmaschinen.** A. Altmann, Berlin. Die vom Regler r mittels Hebels h eingestellten Teile (i, k, w des Hauptpatentes) sind in eine einzige Stange w vereinigt, die im Reglerhebel h und im Arm n der Lufteinlaßklappe l drehbar gelagert ist. Der das Brennstoffventil b öffnende Arm a_1 an w (Nebenfigur links) ist so gestaltet, daß er auch bei Verschiebung von w die Ventilspindel von b berührt und b öffnet, sobald der Steuerhebel d den die Schraube c tragenden, auf w ein- und feststellbaren Arm a niederdrückt. Dies geschieht mittels einer in d bei g gelagerten Schiene f, die durch eine Schraube s so eingestellt werden kann, daß das Brennstoffventil b mehr oder weniger später als das Einlaßventil e geöffnet wird, wodurch man den Brennstoffgehalt der Ladung regelt.



Kl. 87. Nr. 164873. Steuerung für Druckluftwerkzeuge. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin. Das Gehäuse des Stufenkolbens hat außer den inneren Ringnuten i, i_1 auch zwei äußere e, e_1, die eine Vergrößerung der Schlagzahl herbeiführen sollen und in folgender Weise wirken. Druckluft strömt durch a, c hinter den Schlagkolben k und Abluft durch b_1, b, b_2, f_1, i_1 in den Auspuff e, bis d_1 von k überschritten ist und durch d_1, d, d_2 strömende Druckluft den Stufenkolben umsteuert. Jetzt strömt Druckluft durch a, e, i, b_2, b, b_1 vor k, Abluft durch f, f_1, e_1 in den Auspuff e_1, bis nach Freilegung von d_2 der Druck hinter und vor dem Stufenkolben sich durch d_1, d, d_2 ausgleicht und nach Ueberschreitung von f die durch die lebendige Kraft von k zusammengedrückte Luft den Stufenkolben abermals umsteuert usw.



Kl. 87. Nr. 164874. Steuerung für Druckluftwerkzeuge. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin. Der zweistufige, auf der kleineren Endfläche ständig belastete Steuerkolben hat an jeder Stufe eine Eindrehung, und diese Eindrehungen verbinden abwechselnd die inneren Ringnuten i, i_1 des Gehäuses mit den äußeren Nuten e, e_1 und mit der mittleren m, wobei die kleinere Steuerkolbenstufe gleichzeitig als Luftbuffer wirkt. Nach Vollführung des Schlages strömt Druckluft durch a, a_1, e_1, i_1, b, b_1 vor den Schlagkolben k, Abluft durch c, i, m in den Auspuff p, bis k die Oeffnung o freilegt, die große Fläche des Steuerkolbens durch d_1, d, d_2, o entlastet wird und die durch die kleine Bohrung r auf die Hinterfläche wirkende Druckluft den Steuerkolben stoßfrei umsteuert. Nun strömt Druckluft durch a, a_1, e, i, c hinter k, Abluft durch b_1, b, i_1, m nach p, bis die Eindrehung k_1 an k die Oeffnungen f_1 und d_2 verbindet, Druckluft durch a_1, e, f_1, d_2, d, d_1 auf die große Steuerkolbenfläche wirkt und die nach Abschluß von e_1 eingeschlossene Luft langsam durch r austreibt, so daß auch diese Umsteuerung stoßfrei vor sich geht.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven.

Geehrte Redaktion!

Durch die meiner Studie »Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven« (Z. 1906 S. 118) beigefügten Bemerkungen des Hrn. Userhátl erscheinen die Zugkraftverhältnisse der italienischen Lokomotive R. A. Nr. 3701 aufgeklärt.

Die Zugkräfte am Tenderzughaken der drei in Betracht gezogenen Dampflokomotiven verhalten sich demnach auf wagerechter Strecke und bei gewöhnlicher Anstrengung wie folgt:

Fahrgeschwindigkeit	35 km/st	60 km/st
R. A. Nr. 3701	5255 kg	3473 kg
Serie 32f der österr. Süd-Bahn	5400 »	3100 »
» 9 der k. k. österr. Staatsbahn	6300 »	4000 »

Die letztgenannte Lokomotive ist auch nunmehr die stärkste, und ihre Zugkräfte sind beiläufig ebensogroß wie die der Valtellina-Drehstromlokomotive bei 50 vH Ueberlastung. Hierbei ist zugunsten der Dampflokomotiven noch zu bemerken, daß auch diese Ueberanstrengungen von 15 bis 20 vH auf kürzere Zeit vertragen.

Der Schlepptender bedeutet allerdings einen nicht unempfindlichen Verlust an Zugkraft, doch ist sein Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad gering.

Das Verhältnis der indizierten Leistung zur Leistung am Tenderzughaken beträgt an $\frac{4}{5}$-gekuppelten Dampflokomotiven bei rd. 90 t Gesamtgewicht

auf wagerechter Strecke	85 vH
» der Steigung von 10 ‰	67 »
» » » » 20 ‰	50 »

Beim Betrieb mit elektrischen Lokomotiven von 60 t Gewicht ist unter Annahme des gewiß günstigen Wirkungsgrades von 55 vH zwischen Antriebmaschine und Lokomotivmotor und Voraussetzung eines Widerstandes des Lokomotivfahrzeuges von 4 kg/t der Gesamtwirkungsgrad

auf wagerechter Strecke	47 vH
» der Steigung von 10 ‰	41 »
» » » » 20 ‰	34 »

Das Kraftwerk muß also beim Betrieb mit elektrischen Lokomotiven 81, 64 oder 47 vH mehr leisten als die Dampflokomotive, um am Zughaken dieselbe Leistung bieten zu können. Der Einfluß des Schlepptenders ist demnach erträglich, und der Wirkungsgrad der Dampflokomotive wird durch denselben nicht allzusehr beeinflußt.

Drehstromlokomotiven mit drei und vier Fahrgeschwindigkeiten waren mir zu Vergleichzwecken leider nicht zugänglich. Aber auch diese Lokomotiven nähern sich nur dem vorzüglichen Anpassungsvermögen der Dampflokomotiven mehr als die Valtellina-Lokomotive, ohne die unbeschränkte Brauchbarkeit der Dampflokomotive auf jeder Steigung innerhalb weiter Grenzen zu erreichen.

In meinem oben bezeichneten Aufsatze habe ich auf S. 120 die Gleichung für die Beschleunigungskraft in der unrichtigen Form

$$b = 0{,}1101\ \gamma$$

für b in kg/t und γ in m/sk² gegeben. Der Koeffizient von 0,1101 gilt jedoch für eine Beschleunigungskraft b in kg für 1 kg Zuggewicht. Richtig ist daher

$$b = 110{,}1\ \gamma,$$

wenn b in kg/t und γ in m/sk² angegeben ist.

Desgleichen hat die Gleichung für die Beschleunigung richtig zu lauten:

$$\gamma\ \text{m/sk}^2 = 0{,}00908\ \frac{Z_2' - w\,Q \mp s\,(Q + L + T)}{Q + L + T},$$

wenn Z_2' in kg und Q, T und L in t gegeben ist.

Hochachtungsvoll

Wien, 1. Februar 1906. Ingenieur Dr. R. Sanzin.

Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

Die Mitteilungen über diesen Gegenstand S. 366 bis 368 sind durch die Bemerkung zu ergänzen, daß Hr. Zivilingenieur Grabau in Köln für die Untersuchung einige (gebrauchte) Kolben von verschiedenem Durchmesser in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt und dabei angegeben hat, wie er sich die Prüfung dachte: am Umfange der Stirnfläche des Kolbens Gummidichtungsring, der sich in radialer Richtung gegen einen Eisenring legt (s. Versuchseinrichtung II, Fig. 6).

C. Bach.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 31. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Zur Entwicklungsgeschichte der Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

Vor Jahren[1]) habe ich einige Vermerke über die Entwicklungsgeschichte der Drehbank veröffentlicht, in der Hoffnung, daß sie von andrer Seite ergänzt oder auch berichtigt werden möchten. Das ist bisher nicht geschehen. Mir sind inzwischen drei nennenswerte Ergänzungen bekannt geworden, die hier kurz angegeben werden mögen.

Ich hatte angenommen, daß die ersten nachstellbaren Führungen bei Stichelhäusern und Schrauben zu deren Verschiebung erst um 1794 von Bramah angegeben seien. Inzwischen habe ich eine ältere Quelle gefunden[2]), nach der ein solches Stichelhaus schon früher beschrieben ist, und zwar in Formen, die den heute gebräuchlichen ähnlicher sind als die von Bramah oder Maudslay gewählten. Ferner ist zu bemerken, daß nach der unten angegebenen Quelle[3]) Jones & Lamson bereits 1855 Drehbänke mit Stahlwechsel gebaut haben, und endlich, daß die Drehbank mit liegender Planscheibe schon 1839 bekannt gegeben ist[4]).

Heute lasse ich einige Aufzeichnungen über Ursprung und Entwicklung der Fräsmaschinen folgen, deren Jugend im allgemeinen noch weniger bekannt zu sein scheint als die der Drehbank.

Karmarsch sagt in seiner »Geschichte der Technologie«, S. 360, die Fräser seien bereits um das Jahr 1835 bekannt gewesen. Nähere Angaben fehlen. Im amtlichen Bericht des Zollvereines über die Ausstellung in London 1851 heißt es (Bd. 1 S. 597): »Schraubenkopf- und Mutterfräsmaschinen waren fast die einzigen, welche die immer weiter um sich greifende Anwendung der Fräser auf der Ausstellung repräsentieren; da man aber in neuerer Zeit immer weiter gehende Anwendungen der Fräser macht zu Arbeiten, zu denen man Hobelmaschinen, Stoßmaschinen und die Drehbank benutzte, so konnte die Ausstellung nur ein sehr unvollständiges Bild der Benutzung des Prinzips der Fräsmaschinen gewähren.«

Dem Schreiber des Berichtes war demnach um das Jahr 1851 bereits eine weitgehende Verwendung der Fräsmaschine bekannt; er geht aber nicht weiter darauf ein.

[1]) Z. 1895 S. 109.

[2]) Encyclopédie des Arts et Métiers, Paris 1771, Schlagwort: Orfèvre grossier, tours à vaisselle, mit Abb.

[3]) Am. Mach. 4. April 1895 S. 270.

[4]) Bodmer, Engl. Pat. Nr. 8070 vom 20. Mai 1839, S. 34 Taf. 5.

Ueber die Vertretung der Fräsmaschinen auf der Ausstellung in Paris 1867 schweigen die Berichterstatter fast ganz. Nur im American Machinist[1]) ich eine Würdigung der von Brown & Sharpe in Providence ausgestellten Maschine gefunden.

Ueber die Ausstellung in Wien 1873 berichtet Ernst Hartig[2]): Eine sorgfältige Ausbildung der Fräsmaschinen war fast ausschließlich bei den amerikanischen Ausstellern zu bemerken usw. Eine Beschreibung der ausgestellten Fräsmaschinen bringt Hartig nicht.

Kennzeichnend für die geringe Beachtung, welche die Fräsmaschinen bei den schriftstellernden Maschinentechnikern fanden, ist die Tatsache, daß die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure von ihrem Entstehen (1857) bis zum Jahr 1871 das Wort Fräsmaschine überhaupt nicht enthält, und im letztgenannten Jahr ist (S. 207) nur eine Maschine zum Schlitzen der Schraubenköpfe erwähnt. Dann wird 1882[3]) eine kleine Langfräsmaschine von Collet & Engelhard beschrieben. In einem 1883[4]) folgenden bemerkenswerten Aufsatz von Groß ist darauf von »ausgedehnter« Anwendung der Fräser die Rede, und es werden Angaben über deren Herstellung, Behandlung, Schnittgeschwindigkeiten usw. gemacht.

Es herrscht demnach über die Jugend der Fräser fast vollständiges Dunkel.

Ich gedenke zunächst Ursprung und Entwicklung des Fräsers, als des maßgebendsten Teiles, zu erörtern und dann auf einige der wichtigsten Fräsmaschinenformen einzugehen.

Manche verstehen unter dem Namen »Fräser« ein kreisrundes Werkzeug, das mit zahlreichen Schneidkanten versehen ist. Diese — irrtümliche — Auffassung läßt den Krauskopf, der zum Abgraten oder Versenken von Lochrändern u. dergl. dient, als Fräser erscheinen. Dieser Krauskopf, den schon Leonardo da Vinci kannte[5]), ist dem Fräser nur äußerlich ähnlich, hat aber mit ihm in der Wirkungsweise nichts gemein. Der Fräser kann einen oder viele

[1]) Am. Mach. April 1879.

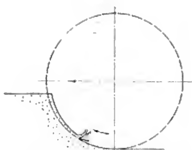
[2]) Dingl. pol. Journ. 1875 Bd. 217 S. 171.

[3]) Z. 1882 S. 101 mit Abb.

[4]) Z. 1883 S. 640 mit Abb.

[5]) Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, S. 344 Fig. 483.

Fig. 1.



Schneidzähne haben, sein Wesen besteht immer darin, daß seine gegensätzliche Verschiebung gegenüber dem Werkstück quer zu seiner Drehachse liegt, so daß, nach Fig. 1, kommaartige Späne entstehen, im Gegensatz zu den streifenförmigen Spänen andrer Werkzeuge, und es möglich ist, größere Schichthöhen in einem Durchgange von dem Werkstück abzunehmen.

Die ersten **Fräser** scheinen zum Einschneiden von Zahnlücken der Uhrräder verwendet zu sein. Nach Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Cutting machines (1819), soll ein Dr. Hook die erste Räderfräsmaschine erfunden haben. Näheres ist nicht angegeben. Diese Maschine soll 1716 durch Henry Sully in England eingeführt worden sein.

Anscheinend die gleiche Maschine ist in Bions »Mathematischer Werkschule« abgebildet und beschrieben[1]. Auf diese Maschine bezieht sich Leupold[2]) mit der Angabe, er habe sie verbessert, und beschreibt dann die verbesserte Maschine ausführlich.

Es soll der berühmte französische Mechaniker Vaucanson, der 1709 geboren wurde und 1782 starb, schon Fräser verwendet haben. Die Quelle[3]) enthält das Lichtbild eines Vaucansonschen Fräsers, der sich im Besitz von Lucien Sharpe in Providence befindet. Dieser Fräser hat ziemlich viele, demnach kleine Zähne.

Dasselbe ist der Fall bei dem Fräser der Hindleyschen Uhrräder-Fräsmaschine[4]), die zwischen 1770 und 1780 entstanden sein dürfte. Fig. 2 zeigt die Verzahnung des Fräsers in etwa wahrer Größe. An derselben Stelle ist eine Räderfräsmaschine von Rehe angegeben, deren Fräser nach Fig. 3 und 4 nur wenige Zähne hat.

Fig. 2.

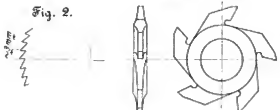
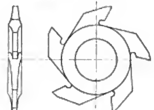


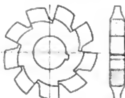
Fig. 3 und 4.



Einen **wurmartigen** Fräser verwendete vor 1775 Jesse Ramsden zur Herstellung des Wurmrades seiner berühmten Kreisteilmaschine[5]). Zahnform und Zahnteilung sind aus den Abbildungen nicht zu erkennen.

Weitere Nachrichten über die Gestalt aus einem Stück bestehender Fräser habe ich bis zum Jahr 1873 nicht gefunden. E. Hartig erwähnt bei seinem Bericht über die Wiener Weltausstellung[6]), daß Barriquand & Söhne viele schöne Fräser ausgestellt hätten, mit so kleinen Zähnen, daß sie nicht nachzuschleifen seien. So wird ein Fräser angeführt, der bei 90 mm Dmr. 75 Zähne, ein andrer, der bei 15 mm Dmr. 55 Zähne, ein dritter, der bei 6 mm größtem Durchmesser sogar 30 Zähne hat! Dagegen zeigten Brown & Sharpe Fräser mit wenigen Zähnen und »abfallendem Rücken«. Fig. 5 und 6 stellen einen solchen für das Fräsen von Zahnrädern bestimmten Fräser dar. Dieselbe Firma führte auch ähnliche, für ebene Flächen geeignete Fräser vor. Dieser abfallende Rücken ist für Formfräser erst voll befriedigend brauchbar geworden, nachdem J. E. Reinecker eine Drehbank geschaffen hat[1]), mittels deren auch seitlich hinterdreht werden kann.

Fig. 5 und 6.



Die älteste mir bekannt gewordene **Fräserschleifmaschine** findet sich in der 1819 erschienenen Cyclopaedia von Rees (Schlagwort Cutting engines) als von Rehe herrührend. Fig. 7 stellt das Schleifen der Zahnbrust, Fig. 9 das Schleifen der Seitenflanken der einzelnen Zähne dar, und Fig. 8 zeigt, daß man schon damals den Führungsfinger, welcher den Zähnen die richtige Lage dem Schleifstein gegenüber anweist, anwendete. Allerdings soll sich der Finger zweckmäßiger gegen den zu schleifenden Zahn legen.

Fig. 7.

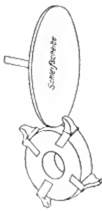


Fig. 8.

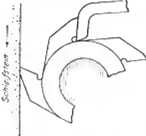
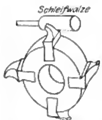


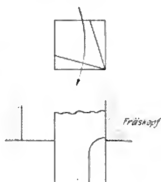
Fig. 9.



Man sieht aber aus Fig. 7 und Fig. 9 auch, daß schon Rehe sein Augenmerk auf **Fräser mit eingesetzten Zähnen** richtete, vermutlich um den Schwierigkeiten, die das Härten so großer, verwickelt gestalteter einheitlicher Stahlkörper bietet, auszuweichen. Dieser Zweck wird an andrer Stelle[2]) geradezu ausgesprochen, im Anschluß an die Beschreibung Nasmythscher Fräser mit auswechselbaren Zähnen.

Solche auswechselbare Zähne findet man ferner bei der großen Fräsmaschine von Mazeline in Havre[3]). Aus dem radartigen Fräskörper von 1000 mm Dmr. ragen 8 Zähne seitwärts hervor, die so, wie Fig. 10 und 11 angeben, angeschliffen sind.

Fig. 10 und 11.



Auf die mannigfachen Formen der Fräser mit eingesetzten oder auswechselbaren Zähnen, die seitdem entstanden sind, vermag ich hier nicht einzugehen. Es sei nur des Ingersoll-Fräsers gedacht,

[1]) Ich habe nur die dritte Auflage der in Nürnberg erschienenen deutschen Uebersetzung des Bionschen Buches kennen gelernt.

[2]) Leupold, Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, § 93 mit Abb.

[3]) Am. Mach. Januar 1895 S. 49 mit Schaub.

[4]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Cutting engine by Hindley.

[5]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Engines. Abb. Bd. II, Engines, Bl. VIII und IX.

[6]) Dingl. pol. Journ. 1875 Bd. 217 S. 173.

[1]) D. R. P. 54070 vom 28. Febr. 1890.

[2]) Dingl. pol. Journ. 1843 Bd. 87 S. 246.

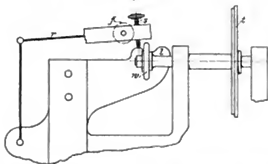
[3]) Armengaud, Publ. industr. 1847 Bd. V Bl. 39.

der gegen 1895 viel von sich reden machte[1]). In den Fräskörper sind zahlreiche walzenförmige Zapfen gesteckt, die an ihrem freien Ende zur Schneide ausgebildet sind. Diese Fräser erzeugen schmale, leicht abfließende Späne, während Zähne, welche gleichzeitig die ganze Breite größerer Werkstücke bearbeiten, Späne liefern, die sich leicht verwirren. Man erreicht jetzt wohl immer auf breiten Werkstücken schmale Späne dadurch, daß man die breiten oder langen Schneiden mit Unterbrechungen versieht.

Radartige Fräser, die zum Erzeugen von Nuten dienen, werden auch an den Seiten mit Zähnen versehen, um glatte Seitenflächen zu gewinnen. Man teilt sie durch eine schräge Fläche[2]) oder auch durch eine gebrochene Fläche und gleicht die eintretende Abnutzung durch Einlegen von Blech oder dergl. aus.

Um den Fräsern eine genaue Gestalt zu geben, verfertigt man sie durch Fräsen, und zwar erforderlichenfalls unter Zuhülfenahme von Lehren[3]). In Fig. 12 bezeichnet w das Werkstück, den herzustellenden Fräser. Es ist am Kopf einer Spindel befestigt, auf der auch die Teilscheibe t festsitzt. Die Spindel ist unverschieblich, aber frei drehbar gelagert.

Fig. 12.

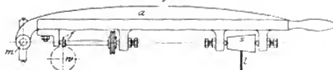


Der gestrichelt gezeichnete Kreis f deutet den als Werkzeug dienenden Fräser an. Er ist in einem durch Gelenke mit dem Maschinengestell verbundenen Rahmen r gut gelagert. Die Gelenke führen die Fräserlagerung so, daß der Fräser nur in einer bestimmten Ebene schwingen kann. Die Spitze der im Rahmen r steckenden Schraube s stößt gegen die am Maschinengestell befestigte Lehre l, welche so gestaltet ist, daß der Fräser f, wenn man ihn unter Fühlung der Schraubenspitze mit der Lehre l über das Werkstück hinwegführt, an diesem eine Furche der verlangten Längengestalt liefert.

Das Austragen der Form dieser Lehre ist nicht einfach; es sollte statt der Schraubenspitze eine walzenförmige Fläche, vielleicht eine Rolle, deren Durchmesser mit dem des Fräsers übereinstimmt und deren Achse mit der Achse des arbeitenden Fräsers zusammenfällt, der Lehre gegenübergelegt werden; das ist denn auch später geschehen.

Um für kleine Fräserquerschnitte das Austragen und Anfertigen der Lehre bequemer und genauer zu machen, verwendete Trouchat vergrößerte Lehren[4]). Fig. 13 stellt das Wesentliche der Anordnung dar. a ist ein Arm, der mittels eines Kreuzgelenkes um den Punkt m zu schwenken ist. An

Fig. 13.



[1]) Am. Mach. 1895, unter Machine shop milling practice.
[2]) Prechtl, Technolog. Encyclopaedie, Supplem. 1861 Bd. III S. 188 mit Abb.
[3]) J. G. Geißler, Der Uhrmacher, Leipzig 1795, Bd. IV S. 93 mit Abb.
[4]) Engineering März 1868 S. 235 mit Abb.

diesem Arm ist einerseits eine Welle gelagert, auf welcher der arbeitende Fräser und die Antriebrolle sitzen, anderseits die Führungsrolle s, und zwar so, daß die Achsen von s und f zusammenfallen und durch den Schwingungspunkt m gehen. l bezeichnet die Lehre und w das Werkstück.

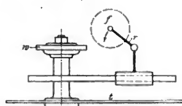
Es möge noch der Biwerschen Vorrichtung gedacht werden, die das Fräsen spiralförmig verlaufender Fräserzähne ermöglicht[1]). Der Dorn, auf welchem das Werkstück steckt, ist mit einer krummen Nut versehen; in diese greift ein fester Stift, während der Dorn mit dem Werkstück unter dem arbeitenden Fräser verschoben wird.

Das ist das Wesentliche dessen, was mir aus älteren Quellen über Fräser und ihre Herstellungsweise bekannt geworden ist.

Was **Bau und Durchbildung der Fräsmaschinen** anbelangt, so beginne ich mit der ältesten Gruppe, nämlich den **Zahnräder-Fräsmaschinen.**

Leupold[2]) und seine Vorgänger befestigten das Werkstück w, Fig. 14, auf dem Kopf einer stehenden Welle, die weiter unten mit der Teilscheibe t versehen war, und lagerten den Fräser f in einem schwenkbaren Rahmen r. Diese Anordnung ist übersichtlich und wird deshalb — mit verschiedenen Verbesserungen — bis heute angewendet. Weil der Fräser nach Fig. 14 im Lager geschwenkt wird, ist diese Maschine nur für verhältnismäßig schmale Räder geeignet. Das erkannte schon Leupold; er gab daher für breitere Räder eine

Fig. 14.



Maschine an, bei welcher der Fräser durch eine gerade Säge ersetzt war. Reho führte die Fräserlagerung mittels schlittenartiger Einrichtung ein, und in der unten verzeichneten Quelle[3]) findet man eine Maschine abgebildet, bei welcher der Fräser f, Fig. 15, in dem Gelenkrahmen ab gelagert und an dem festen Ständer s geführt ist, so daß breite Räder w bearbeitet werden können. Erst später findet man die Frässpindellagerung durch einen eigentlichen Schlitten verschoben.

Pierre Fardeil[4]) ersetzte die Teilscheibe durch ein Wurmrad und brachte an der Welle des Wurmes folgende Vorrichtung an, die ihrem Wesen nach in den heutigen Räderfräs- (auch den Form-)Maschinen, soweit das Fortrücken mittels der Hand geschieht, noch deutlich zu erkennen ist. Auf

Fig. 15.

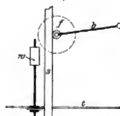
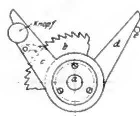


Fig. 16.



der Wurmwelle a, Fig. 16, sitzt zunächst ein Sperrad fest, das eigenmächtiges Rückwärtsdrehen des Wurmes hindert, dann das Sperrad b, welches auswechselbar ist. Es steckt ferner auf a frei drehbar die Schere cd. Sie gleicht den jetzt bei Teilscheiben gebräuchlichen Scheren bis auf den Umstand, daß die Naben der beiden Schenkel c und d jetzt durch eine Feder, bei der Fardeilschen durch 3 kleine Schrauben aneinander gedrückt werden. Die Rechtsdrehung der Schere wird durch einen Stift e begrenzt, der ein wenig

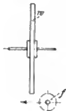
[1]) Bulletin de la Société d'Encouragement usw. 1851 S. 385 mit Abb. Polyt. Zentralbl. 1851 S. 148 mit Abb.
[2]) Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, Kap. V § 93.
[3]) Thiout, Traité de l'horlogerie, Paris 1741, Bd. 1 Bl. 16.
[4]) ebenda Bd. 1 S. 53 Bl. 23.

elastisch nachgiebig ist, um hartes Anstoßen des Schenkels *d* zu vermeiden. Man verdreht nun die Schenkel *c* und *d* gegeneinander um den Winkel, welchen der Wurm durchschreiten muß, wenn das zu bearbeitende Werkstück genau um eine Zahnteilung gedreht werden soll, und klemmt sie dann fest zusammen. Dieser Winkel muß einer geraden Zahl der Zähne von *b* entsprechen, und es muß der an *c* gelenkig befestigte Sperrkegel genau vor der betreffenden Zahnbrust einfallen. Dann wird die Schere links herumgedreht, bis die gerade Kante von *d* die frühere Lage der Kante von *c* eingenommen hat, und nunmehr die Schere nebst Sperrad und Wurm rechts gedreht, bis sie den Stift *e* leicht berührt. Fardoil schied also die mit vielen eingeteilten Kreisen versehene, zu Irrtümern veranlassende Teilscheibe aus und setzte an ihre Stelle Wurmrad und Wechselräder.

Sharpe, Roberts & Co. in Manchester[1]) drehten den Wurm unter Vermittlung von Wechselrädern so, daß die mit der Hand betätigte Kurbel nur ganze Umdrehungen zu machen hatte, und bei einer gegen 1850 beschriebenen[2]) Maschine findet man den heute gebräuchlichen, hinter der Handkurbel liegenden Ring mit Kerbe, in welche sich die Kurbel nach vollzogener Drehung legt.

Jene Maschine von Sharpe, Roberts & Co. (s. Fußnote 1) unterscheidet sich ferner dadurch von der älteren, daß die Achse des Werkstückes *w*, Fig. 17, wagerecht angeordnet ist und der Fräser *f* mittels Schlittens unter ihm hinweggeschoben wird. Dadurch wird verhütet, daß die herabfallenden Späne belästigen. Diese Aufstellungsart ist deshalb jetzt vorherrschend, wenngleich die Beobachtung des arbeitenden Fräsers weniger bequem ist.

Fig. 17.



Joh. Zimmermann in Chemnitz[3]) und J. Whitworth & Co. in Manchester[4]) bauten Stirnräder-Fräsmaschinen mit liegender Achse des Werkstückes, aber stehender Frässpindel.

Die weitere Ausgestaltung der Räderfräsmaschinen bis zu den heutigen selbständigen läßt sich an Hand der angezogenen[5]) Arbeit verfolgen.

Erst in neuester Zeit hat das Fräsen von gewöhnlichen Stirnrädern oder Zahnstangen mittels **wurmartiger Fräser** einige Beachtung gefunden. Johann Pfaff in Tryberg baute eine Zahnwalzmaschine[6]), bei der ein schraubenförmiger Fräser die Zähne des frei drehbaren Rades bearbeitete. Die Radzähne sind schmal, und der Fräser hat einen so großen Durchmesser, daß sogar das Schräglegen der Fräserachse gespart werden kann. Der dieser Zahnwalzmaschine zugrunde liegende Gedanke, das Werkstück durch den Fräser drehen zu lassen, wurde von John und Thomas Whitehead[7]) zum Entwurf einer Stirnräder- und Zahnstangen-Fräsmaschine benutzt. Die Fräserachse wurde, dem Neigungswinkel des wurmartigen Fräsers entsprechend, schräg gegen die Werkstückachse gelegt, dann gleichlaufend zu dieser gegen den Rand des Werkstückes geführt und schrittweise weiter geschoben, bis der Fräser das fertige Werkstück nicht mehr berührte. Gebr. Schultz in Mainz zeigten auf der Ausstellung in London 1862[8]) eine auf gleichen Grundlagen beruhende Maschine, bei der jedoch, um die Gleichförmigkeit der Teilung zu sichern, vorausgesetzt war, daß man die Zahnlücken vorher, nach Vorzeichnung, mittels Handmeißels einzuarbeiten beginne.

Vorher schon hatte Christian Schiele[9]) das Werkstück zwangläufig drehen lassen. Diese von Zufälligkeiten unabhängige Arbeitsweise wird neuerdings benutzt[1]).

Die **Wurmradzähne** können, wenn ihre Flanken durch Spanabheben gestaltet werden sollen, überhaupt nur gefräst werden. Das geschah mittels wurmartigen Fräsers schon um 1775 von Ramsden[2]). Die von ihm angewendete Ausführungsweise war wegen des besondern Zweckes des Wurmrades sehr umständlich.

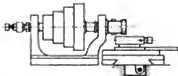
Karmarsch beschreibt[3]) das Schneiden der Wurmräder auf der Drehbank in folgender Weise. Es soll ein Gewindebohrer mit in ganzer Länge gleichem Durchmesser zwischen die Spitzen gelegt und das Werkstück frei drehbar auf einen Zapfen des Querschlittens gesteckt werden. Während der Gewindebohrer sich stetig dreht, wird das Werkstück allmählich gegen ihn geschoben und durch den Gewindebohrer, d. i. den wurmartigen Fräser, gedreht. Es dürfte schwer halten, auf diesem Wege ein einigermaßen genaues Wurmrad zu gewinnen. Und wenn es bei sehr kleiner Teilung und scharfgängigem Gewinde des wurmartigen Fräsers schließlich gelingt, so kann man doch mit Sicherheit behaupten, daß Wurmräder mit größerer Teilung so nicht geschnitten werden können. John und Thomas Whitehead[4]) haben diese Herstellungsweise trotzdem durch ihr Patent schützen lassen.

Christian Schiele baute seine Maschine[5]) mit zwangläufiger Drehung des Werkstückes. Ein Wurmrad, mit dem das Werkstück fest verbunden ist, wird von der Fräserwelle aus unter Vermittlung von Wechselrädern in dem verlangten Uebersetzungsverhältnis gedreht. Der Fräser wird dem Werkstück nach jeder Umdrehung des letzteren oder auch stetig genähert, bis die Zahnlücken auf volle Zahntiefe ausgeschnitten sind. Das ist heute noch das vorherrschende Verfahren. Es wird an seinem Wesen dadurch nichts geändert, daß man zuweilen den wurmartigen Fräser durch einen Einzelzahn ersetzt.

Bei Beginn der Arbeit ist nun die Teilung des Fräsers kleiner als der an ihm entlang geführte Bogenteil des Werkstückes, wodurch die Seitendrücke zwischen Fräser und Werkstück wechselnd werden, also die unvermeidlichen Spielräume des Triebwerkes zur Geltung kommen. Das verursacht einen unruhigen Gang der Maschine und Ungenauigkeiten in der Arbeit. J. E. Reinecker[6]) bringt die Fräserachse von vornherein in ihre Endlage und verwendet einen nach Art der Gewindebohrer zugespitzten langen Fräser, dessen nur Reste der Fräszähne enthaltendes Ende zunächst seichte Lücken erzeugt, die bei Verschiebung des Fräsers in seiner Achsenrichtung mehr und mehr vertieft werden.

Ueber die Verwendung des **Fräsers zum Bearbeiten ebener Flächen**, insbesondere derjenigen der Schraubenmuttern, findet sich um 1840 eine deutliche Angabe: es ist eine von Nasmyth gebaute derartige Fräsmaschine beschrieben[7]). Die Frässpindel ist nach Art einer Drehbankspindel gelagert, Fig. 18, und trägt den Fräser am frei hervorragenden Kopf. Den Spindelkasten kann man in der Spindelrichtung einstellen. Vor dem Spindelkasten befindet sich eine in wagerechter Ebene drehbare Einspannvorrichtung, deren Schlitten quer zur Fräserachse verschoben wird. Decoster[8]) verwendet nach Fig. 19 schon zwei

Fig. 18.



[1]) Zeitschr. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfl. in Preußen 1835 S. 67 mit Abb.

[2]) Leblanc, Recueil des machines, 4. Teil Bl. 12.

[3]) Dingl. pol. Journ. 1861 Bd. 159 S. 251 mit Schaubild.

[4]) Civilingenieur 1864 S. 26 mit Abb.

[5]) Dr.-Ing. v. Handorff, Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik, Zeitschr. für Werkzeugmasch.

[6]) Dingl. pol. Journ. 1839 Bd. 73 S. 252 mit Abb.

[7]) Engl. Pat. Nr. 2526 vom 1. Nov. 1853.

[8]) Civilingenieur 1864 S. 25 mit Abb. Zeitschr. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfl. in Preußen 1870 S. 91 mit Abb.

[9]) Engl. Pat. Nr. 2896 vom 6. Dez. 1856.

[1]) Z. 1908 S. 572 (Wilh. Scharmann). Zeitschr. für Werkzeugm. 5. Mai 1904 S. 320 mit Abb. (Wilh. Junghans).

[2]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Engines, Abb. Bd. II, Schlagwort Engines.

[3]) Prechtl, Technologische Encyclopaedie 1843 Bd. 13 S. 395 mit Abb.

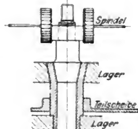
[4]) Engl. Pat. Nr. 2526 vom 1. Nov. 1853.

[5]) Engl. Pat. Nr. 2896 vom 6 Dez. 1856.

[6]) D. R. P. Nr. 8148, Z. 1895 S. 876.

[7]) Leblanc, Recueil des machines, instruments et appareils, III. Teil Taf. 30.

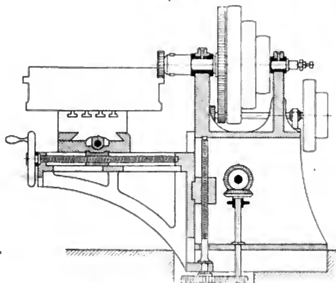
[8]) Armengaud, Publ. industr. 1848 Bd. III Bl. 3.



einander gegenüberliegende Fräser, um gleichzeitig zwei Flächen der Mutter — oder des Schraubenkopfes — bearbeiten zu können. Der Aufspanndorn wird nur gedreht, wofür die Teilscheibe den nötigen Anhalt bietet; die beiden Spindelkasten sind in der Achsenrichtung der Spindel zu verstellen und werden quer zu dieser Richtung zugeschoben.

Sharpe Brothers[1]) stecken die Muttern in großer Zahl auf einen Dorn, mit Hülfe dessen sie unter dem Fräser hindurch bewegt und nach dem Rückgang um je 60° gewendet werden.

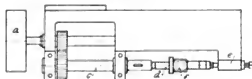
Gegen 1847 wird eine Maschine von Pani beschrieben[2]), welche für allgemeinere Zwecke bestimmt ist. Nach Fig. 20 ist an der Vorderseite des kastenförmigen Gestelles, auf dem die Spindel gelagert ist, ein Winkel in lotrechter Richtung einstellbar. Auf diesem Winkel befindet sich der zur Aufnahme der Werkstücke bestimmte Kreuzschlitten. Es möge



bemerkt werden, daß die dreistufige Riemenrolle auf der Fräserspindel festsitzt, aber auch das links neben dieser angedeutete Stirnrad. Hat man den Riemen der dreistufigen Rolle abgenommen, so kann das kleine Rad einer im Hintergrund erkennbaren Welle mit dem großen Rade der Frässpindel in Eingriff gebracht, also der Fräser durch die rechts angegebene zweistufige Rolle entsprechend langsamer gedreht werden.

Es fehlt diesen Maschinen, die übrigens heute noch — mit besserer Einzeldurchbildung — gebaut werden, die Fähigkeit, breitere Schnitte auszuführen oder in größerem Abstande vom Hauptspindellager zu arbeiten. Hierzu ist eine weitere Lagerung des Fräsers erforderlich.

Diese scheint zuerst[3]) im Jahre 1852 angewendet worden zu sein. Nach der Quelle wurde die betreffende Maschine von Fred. W. Howe entworfen, von Robins & Lawrence zu Windsor, Vt., gebaut und 1852 an Jones & Lamson in Springfield, Vt., geliefert, wo sie im Jahre 1895 noch im Betrieb war. Nach Fig. 21 sitzt der Fräser *f* nicht unmittelbar auf der Spindel *c*, sondern auf einem Dorn *d*, der einerseits in der Spindel *c* steckt, anderseits — rechts — in *e* gelagert ist. Dieses Lager *e* ist durch einen kräftigen Arm mit dem Spindelkasten verbunden. Der Spindelkasten sitzt an einem Schlitten, der an einem Ständer lotrecht verschoben werden kann, und zwar auch selbsttätig; auf diesem Schlitten ist der Spindelkasten in der Spindelrichtung einzustellen. Der Antrieb erfolgt durch die Rolle *a*. Auf dem vorhin genannten Ständer ist eine Welle mit Stufenrolle und Einzelrolle gelagert. Unten am Ständer befindet sich eine Leitrolle und eine zweite ebensolche am Schlitten des Spindelkastens, so daß der über diese vier Rollen gelegte Riemen

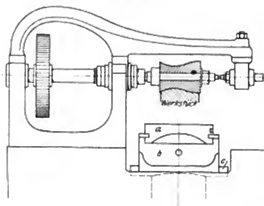


beim lotrechten Verschieben des Spindelkastens in gleicher Spannung bleibt. Vor dem kastenförmigen Bett der Maschine ist ein „Schlitten,“ eine hängende Platte, verschiebbar, und zwar auch selbsttätig; sie trägt einen um 15 bis 20° gegen die Wagerechte nach beiden Seiten schräg zu stellenden Winkel, und auf diesem befindet sich die drehbare Aufspannvorrichtung.

Mit dieser Howeschen Maschine ist die Grundlage einerseits der heutigen »allgemeinen Fräsmaschine« mit über dem Fräser befindlichen Lagerarm, anderseits der heutigen »allgemeinen Bohr- und Fräsmaschine« mit an einem Ständer verschiebbarem Spindelkasten gegeben.

Es muß hier bemerkt werden, daß der rühmlichst bekannte Mesmer (Grafenstaden) etwa zu gleicher Zeit das Bedürfnis nach einer zweiten Lagerung des Fräsers befriedigte[1]), indem er gegenüber einer Fig. 20 ähnlichen Maschine einen Reitstock aufstellte.

Die Fräsmaschine für gerade Arbeit von Greenwood & Batley in Leeds[2]), Fig. 22, ist ebenfalls mit einem äußeren Lager versehen, das an einem über dem Fräser befindlichen Arm befestigt ist. Der Spindelstock sitzt fest auf dem Maschinenständer. Die Aufspannplatte *a* kann auf dem Schlitten



b quer verschoben werden, der Schlitten *b*, nur behufs Einstellens in der Längenrichtung der Frässpindel, auf dem Kopfe *c* eines walzenförmigen, im Maschinengestell gut geführten Körpers, der in der Höhenrichtung verstellt werden kann. Bemerkenswert ist noch, daß die selbsttätige Verschiebung des Tisches *a* selbsttätig ausgerückt werden kann.

Auch die Fräsmaschine von Kreutzberger[3]) ist an dieser Stelle zu erwähnen.

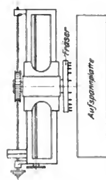
[1]) Polytechnisches Zentralbl. 1848 S. 417 mit Abb.
[2]) Armengaud, Publ. industr. Bd. V Bl. 21.
[3]) Amer. Mach. 4. April 1895 S. 270 mit Schaubild.

[1]) Armengaud, Publ. industr. 1851 Bd. 8 Bl. 31.
[2]) Engineering Jan. 1868 S. 80 mit Abb.
[3]) Armengaud, Publ. industr. 1869 Bd. 8 Bl. 1.

Besonders hervorragend ist der Einfluß der bekannten Firma Brown & Sharpe in Providence auf die weitere Ausbildung der »allgemeinen Fräsmaschine«. Durch deren 1867 in Paris und 1873 in Wien ausgestellte Maschinen wurde Europa allgemeiner auf die Bedeutung des Fräsens gegenüber den bisherigen Arbeitsweisen aufmerksam. Brown & Sharpe zeigten die Leistungsfähigkeit der allgemeinen Fräsmaschine und schufen zur Erhöhung ihrer Verwendungsfähigkeit zahlreiche Hülfseinrichtungen.

Von den Fräsmaschinen, deren Spindelstock in der Höhenrichtung verstellbar ist, seien noch die von Richard Hartmann, Chemnitz, auf der Weltausstellung in Wien 1873 vorgeführte[1]), die der Sächsischen Stickmaschinenfabrik[2]) und die von Frey & Donnay in Paris[3]) genannt. Von da ab werden die hierher gehörenden Maschinen so reich an verschiedenartigen Durchbildungen, daß sie in der vorliegenden kurzen Darstellung nicht mehr zu kennzeichnen sind.

Fig. 23.



Es reihen sich hier die End-Fräsmaschinen an. Zum Bearbeiten der ebenen Endflächen langer Werkstücke sind nach Art von Fig. 18 und 20 gebaute Maschinen nicht bequem, weil der verschiebbare Aufspanntisch zu schmal ist, um auf ihm lange Gegenstände quer aufzuspannen. Man hat deshalb bei End-Fräsmaschinen eine ruhende Aufspannplatte verwendet und dem Spindelkasten die wagerechte Querverschieblichkeit gegeben[4]). Die Fräsköpfe haben bis zu 1200 mm Dmr. Fig. 23 ist der Grundriß einer solchen Maschine mit einem Fräskopf.

Fräsmaschinen mit aufrechter Spindel, bei denen sich der Spindelkasten über dem Werkstück befindet, sind für manche Arbeiten bequemer zu benutzen als solche mit liegender Spindel. Das gilt insbesondere für die Maschinen, die nach einer Lehre arbeiten sollen.

Anscheinend sind diese Maschinen zuerst in Frankreich beachtet worden[5]); sie haben sich jedoch bald allgemein geltend gemacht, insbesondere soweit ihre hervorstechendste Eigenschaft: Uebersichtlichkeit der Arbeitstelle, für die betreffenden Werkstückgestalten von größerem Wert ist. Ihre Fräser sind, mit seltenen Ausnahmen, nur an der Spindel befestigt, fliegend angeordnet und können deshalb weder große Länge noch weiten Abstand vom Hauptlager der Spindel haben.

[1]) Dingl. pol. Journ. 1873 Bd. 209 S. 331 mit Abb.

[2]) Prakt. Masch.-Konstr. 1874 S. 370 mit Abb.

[3]) Revue industr. Febr./Mai 1877 S. 74 u. 198 mit Abb.

[4]) Bement & Sohn, Iron April 1884 S. 353 mit Schaub. Desgl. für schräge Endflächen: Engineering Nov. 1887 S. 522 mit Schaub. Doppelt: Amer. Mach. Dez. 1895 S. 1004 mit Schaub. The Engineer Febr. 1897 S. 146.

[5]) Kreutzberger, s. Armengaud, Publ. industr. 1869 Bd. 18 Bl. 1. Bouhey, s. Portef. économ. des mach. 1883 S. 98 mit Abb. Desgrandchamps, s. Armengaud, Publ. industr. 1883/84 Bl. 28 S. 323.

Rundfräsmaschinen sind bereits 1849 vorgeschlagen worden[1]). Eine Eisenbahnwagenachse nebst Rädern soll sich langsam drehen; gleichlaufend zu ihr ist die Fräserspindel gelagert, welche mit zwei die Radreifen bearbeitenden Fräsern versehen ist. Bei einer Stift-Fräsmaschine von Josten[2]) ist das Werkstück durch eine liegende Spindel und die Spitze des Reitstockes gestützt und diesseits wie jenseits ein Fräser gelagert.

Die vorhin angezogenen Fräsmaschinen mit stehenden Spindeln und um aufrechte Achsen drehbaren Aufspannvorrichtungen sind ohne weiteres als Rundfräsmaschinen zu gebrauchen.

Lange Löcher können mit der allgemeinen Fräsmaschine hergestellt werden, indem das Steuern von Hand bewirkt wird. Die Langloch-Fräsmaschinen von Shanks[3]) und Sharp, Stewart & Co.[4]) arbeiten selbsttätig. Die erstere ist mit zwei einander gegenüberliegenden Fräsern versehen, die letztere enthält nur einen aufrechten, über dem Werkstück befindlichen Fräser. Die Verschiebung der Fräser quer zu ihrer Achse findet bei beiden durch Kurbel und Lenkstange statt, wobei die Kurbel durch elliptische Räder angetrieben wird, um die Verschiebung einigermaßen gleichförmig zu machen. Das ist bis heute für viele Maschinen vorbildlich geworden. Die selbsttätige Zuschiebung des Fräsers in seiner Achsenrichtung bewirkt Shanks durch einstellbare Klinken, gegen die in der Nähe des Hubwechsels ein am Spindelkasten gelagertes Sperrad stößt. Sharp, Stewart & Co. benutzen für die Zuschiebung einen Daumen der Antriebwelle.

An einer Maschine der Maschinenfabrik Oerlikon[5]) findet man für die Hauptverschiebung des Fräsers eine Schraube angewandt, die durch einstellbare Frösche und Umfalier umgesteuert wird. Hierdurch wird die Querverschiebung gleichförmig, was für längere Nuten Bedeutung hat. Die Zuschiebung ist der Shankschen verwandt, so daß sie für jeden Fräserweg nur gering sein kann.

Im Jahre 1898 bauten Droop & Rein[6]) eine Maschine, bei der die Querverschiebung am Hubende eine Pause macht, während deren die Zuschiebung stattfindet. Hierdurch wird es möglich, den Fräser tiefer einzusenken und doch glatte Endflächen zu erzielen.

[1]) Kilner, s. London Journal of Arts Dez. 1849 S. 319 mit Abb.

[2]) Dingl. polyt. Journ. 1856 Bd. 141 S. 164 mit Abb.

[3]) Civilingenieur 1863 S. 278 mit Abb.

[4]) Armengaud, Publ. industr. 1864 Bd. 15 Bl. 39.

[5]) Dingl. pol. Journ. 1879 Bd. 233 S. 102 mit Abb.

[6]) Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen, II. Aufl. S. 480.

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. Karl Heilmann.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

(Schluß von S. 452)

Kohlenverbrauch von ortfesten Dampfkraftanlagen, Dampfturbinen und Lokomobilen.

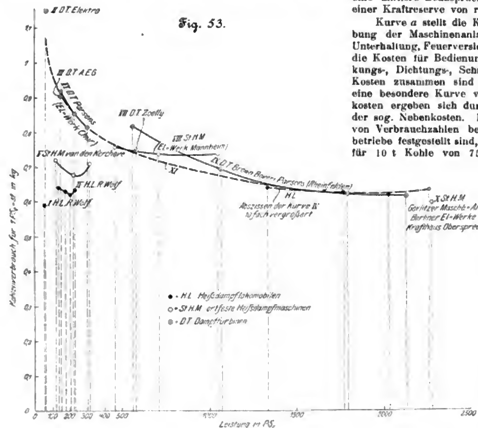
Zahlentafel 4 (S. 480) enthält eine Zusammenstellung von Ergebnissen verschiedener Kraftmaschinen und Fig. 53 eine Darstellung des Kohlenverbrauches der betreffenden Anlagen. Es sind die besten in der Literatur bekannt gewordenen Versuchszahlen an Dampfmaschinen und Dampfturbinen zugrunde gelegt. Der Kohlenverbrauch ist aus dem Wärmeverbrauch unter der Annahme berechnet, daß 73 vH der Brennstoffwärme im Dampf vor der Maschine enthalten sind, eine Voraussetzung, die nur bei günstigen Wärmewirkungsgraden des Kessels und geringen Leitungsverlusten zutrifft.

Der Kohlenverbrauch der Heißdampflokomobile entspricht demjenigen von Großdampfmaschinen und Dampfturbinen von rd. 10- bezw. 40facher Lei-

stung. Bemerkenswert ist die regelmäßige Zunahme des Kohlenverbrauches der Dampfturbinen verschiedenster Bauarten mit abnehmender Leistung.

Die Betriebskosten der Heißdampflokomobile.

Beim Vergleich von Dampfkraftanlagen liefern die Brennstoffkosten meist noch ein annähernd zutreffendes Bild der



Wirtschaftlichkeit; beim Vergleich von Dampfkraftanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen jedoch versagt die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit auf Grund der Brennstoffkosten allein in der Regel vollständig, weil hier die Brennstoffkosten je nach dem Anstrengungsgrad der Anlage und dem Brennstoffpreis einen ganz anderen Teil der Gesamtbetriebskosten ausmachen.

Die Betriebskosten Wolfscher Heißdampflokomobilen in Pfennigen für 1 PS_e-st sind in Fig. 54 und 55 in Abhängigkeit von der Maschinenleistung graphisch dargestellt, einmal unter der Annahme, daß die Lokomobile mit den größten zulässigen Dauerleistungen belastet sei, Fig. 54, dann für eine mittlere Beanspruchung, Normalleistung, entsprechend einer Kraftreserve von rd. 50 vH, Fig. 55.

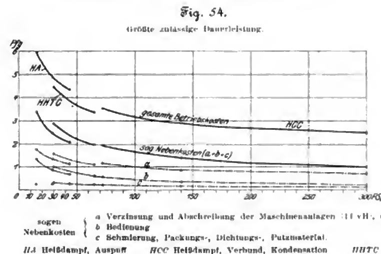
Kurve *a* stellt die Kosten der Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen (11 vH) und Gebände (6 vH), Unterhaltung, Feuerversicherung und Kesselreinigung, Kurve *b* die Kosten für Bedienung und Kurve *c* diejenigen für Packungs-, Dichtungs-, Schmier- und Putzmaterial dar. Diese Kosten zusammen sind als sogenannte Nebenkosten durch eine besondere Kurve veranschaulicht. Die Gesamtbetriebskosten ergeben sich durch Summierung der Brennstoff- und der sog. Nebenkosten. Die Brennstoffkosten sind auf Grund von Verbrauchzahlen berechnet, die im praktischen Dauerbetriebe festgestellt sind, wobei ein Brennstoffpreis von 180 *M* für 10 t Kohle von 7500 WE Heizwert angenommen ist. Unter Annahme von 3000 Betriebstunden im Jahr betragen die Gesamtbetriebskosten einer 10 pferdigen Heißdampflokomobile $7^1/_3$ Pfg bei $^3/_4$ Belastung, nur 6 Pfg bei voller Belastung (größte zulässige Dauerleistung). Bei einer 200 pferdigen Lokomobile verringern sie sich auf 3 bezw. $2^1/_2$ Pfg für 1 PS_e-st.

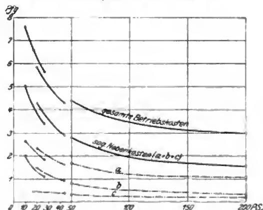
Bedeutung und Verwendung der Lokomobilen.

Die Heißdampf-Lokomobilen kommen in steigendem Maße zur Verwendung, ungeachtet der Verschiebung, die sich hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen Wärmekraftmaschinen auf vielen Gebieten zugunsten der Gasmaschine und der Dampfturbine und auf Kosten der Alleinherrschaft der Dampfkraft unverkennbar vollzieht.

Die Lokomobile teilt die von keiner Verbrennungskraftmaschine erreichte Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit der Dampfmaschine, sowie die Möglichkeit der Verwer-

Fig. 54 und 55.
Betriebskosten der Wolfschen Heißdampflokomobile für 1 PS_e-st.





sogen. Nebenkosten { *a* Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen (11 vH), des Gebäudes (6 vH), Unterhaltung, Kesselreinigung
b Bedienung
c Schmierung, Packungs-, Dichtungs-, Putzmaterial.

HA Heißdampf, Auspuff *HCC* Heißdampf, Verbund, Kondensation *HHTC* Heißdampf, Tandem, Kondensation (zweifache Ueberhitzung)

Zahlentafel 4. Ergebnisse neuzeitlicher Dampfkraftanlagen.

(nach der Maschinengröße geordnet)

Nr.	Bezeichnung der Maschine	Dampfspannung vor der Maschine at	Ueberhitzung °C	minutliche Umdrehungen	Vakuum vH	indizierte Leistung PSi	elektrische Leistung KW	effektive Leistung PSe	mechanischer Wirkungsgrad	Dampfverbrauch für 1 PSe-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st ($c_p = 0,48$) WE	Wärmeverbrauch für 1 PSe-st WE	Kohlenverbrauch für 1 PSe-st $H = 7500$ WE kg	Literaturangabe bezw. Versuchsleiter	Bemerkungen
I	Heißdampf-Verbund-lokomobile von R. Wolf	12 12	150 170	219,3 219,2	90 90	47 59,4	— —	42 53,5	0,919 0,927	4,95 4,67	3400 3300	3700 3540	0,63 0,59	R. Josse, Z. 1905 S. 1147	
II	Verbund-dampfturbine Elektra	9,1	58,6	3181	88	—	43,6	59,3	—	9,025	—	6250	1,14[3]	M. F. Gutermuth, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1905 S. 145	
III	Verbund-dampfturbine der A. E. G.	12	[1]	—	[1]	—	100	148[2]	—	6,775	—	4850	0,88[3]	Lasche, Die Dampfturbinen der A. E. G., Z. 1904 S. 1207	
IV	Heißdampf-Verbund-lokomobile von R. Wolf	12 12 12 12	78 122 110 142	157 155,6 155,5 154	90 90 89 89	152,8 195,6 224 249,2	— — — —	134 177 203,5 226	0,88 0,908 — 0,91	5,6 5,21 5,2 5,1	3440 3400 3400 3380	3930 3765 3750 3730	0,641 0,628 0,618 0,632	M. F. Gutermuth, Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen, Z. 1905 S. 169	Ausstellung Düsseldorf 1904
V	Tandem-Kolben-Ventilmaschine van den Kerchove	9,3 9,47 9,38	124,4 125 119,1	127,2 126,4 126	95 95 95	119,36 220,24 314,2	— — —	94,28 198,74 292,7	0,79 0,872 0,902	5,46 5,11 5,29	3210 3220 3493	3938 3689 3674	0,72[3] 0,67[3] 0,71[3]	Schröter und Koob, Z. 1903 S. 1281	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt
VI	Dampfturbine Parsons	12,5 — —	60 — —	— — —	— — —	— — —	200 150 100	300 225 150	— — —	6,4 6,67 7,18	— — —	4450 4650 4980	0,81[3] 0,85[3] 0,91[3]	Der praktische Maschinenkonstrukteur 1905 S. 16	Elektrizitätswerk der Stadt Chur
VII	Dampfturbine Zoelly	11,81 12,12 10,26	57,2 67,5 42,5	2972 2973 2968	93,3 93,2 92,9	— — —	391,6 389,6 390,4	578[2] 576[2] 577[2]	— — —	5,85 5,78 6,07	— — —	4050 4025 4150	0,74[3] 0,73[3] 0,76[3]	Weißhäupl, Die Dampfturbine von Zoelly, Z. 1904 S. 698	
VIII	Tandem-Ventil-maschine Gebr. Sulzer	10 10,02 10	105,4 101 103,5	83,08 83,08 83,2	— — —	515,01 767,61 1099,56	— — —	455,2 709,2 1046,7	0,881 0,924 0,957	5,82 5,67 5,67	3660 3720 3845	4140 4030 4040	0,76[3] 0,74[3] 0,74[3]	Schröter, Z. 1902 S. 803	Elektrizitätswerk Mannheim
IX	Dampfturbine Brown-Boveri-Parsons	11,65 12,1 12,0 11,9	55 55,5 58,5 51,5	1500 1500 1500 1500	97 96,4 96,2 96	— — — —	378 720 1217 1140	558[4] 1063[2] 1790[2] 2128[2]	— — — —	6,4 5,45 4,87 4,85	— — — —	4430 3770 3370 3380	0,81[3] 0,69[3] 0,61[3] 0,61[3]	Z. 1904 S. 605	Rheinfelden
X	liegende Dreifach-expansions-Masch. der Görlitzer M.-B.-Anstalt	12,3 12,25 12,35	122,6 124,6 120,2	83,51 83,02 82,85	— — —	2551 2542 2541	— — —	2288 2280 2279	0,895 0,895 0,895	4,525 4,525 4,52	2930 2930 2930	3275 3275 3275	0,60[3] 0,60[3] 0,60[3]	Datterer, Die Berliner El.-Werke im Jahre 1902, Z. 1902 S. 107	Krafthaus Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke

[1]) Ueberhitzung, gutes Vakuum.
[2]) Angenommener Wirkungsgrad der Dynamo = 0,92.
[3]) Der Kohlenverbrauch ist aus dem Wärmeverbrauch der Maschine berechnet, für 0,72 Kesselwirkungsgrad einschließlich der Leitungsverluste.

tung des Abdampfes und bietet als besondere Vorzüge: einheitliche Ausführung und einheitliche Garantien für die ganze Anlage, kleinen Raumbedarf und geringe Gebäudekosten, einfache Aufstellung, schnelle Auswechslung und Wiederverwendbarkeit, einfache übersichtliche Wartung.

Folgende Zahlen geben ein Bild der Verwendung Wolfscher Lokomobilen in den Hauptindustrien. Lokomobilen arbeiten:

in der keramischen Industrie	rd. 1025
» der Holzindustrie	» 1163
» elektrischen Kraftwerken	» 831
» Mühlen	» 666
» Förderanlagen	» 626
» der Maschinenindustrie	» 1865

Unter den mehr als 10000 gelieferten Lokomobilen befinden sich 520 mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von rd. 88000 PS. Die Heißdampflokomobilen werden zurzeit für Leistungen von 10 bis 500 PS_e ausgeführt.

Die Verwendung beliebiger Brennstoffe wird durch eine Reihe besonderer Feuerungseinrichtungen ermöglicht, die leicht auswechselbar sind und eine Abweichung von der übrigen normalen Bauart nicht erfordern. Hierher gehören der Planrostvorbau, die Treppenrost-Vorfeuerung, die Stroh- und die Petroleumfeuerung.

Bei der hohen Entwicklung des Dampfmaschinenbaues, dem scharfen Wettbewerb unter den Wärmekraftmaschinen und den hierdurch gesteigerten Anforderungen ist die zunehmende Verwendung der Lokomobile und die Ausdehnung ihres Anwendungsgebietes bis zu Einzelleistungen von 500 PS die beste Anerkennung für das zielbewußte Vorgehen derjenigen deutschen Ingenieure, welche die Lokomobile als ausschließliche Spezialität erwählt und darin das Ausland weit überholt haben.

Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Von **C. Bach.**

Im Jahr 1889 habe ich an dieser Stelle[1]) nach Feststellung der wissenschaftlichen Grundlage für die Berechnung auf Drehung beanspruchter Körper über Versuche berichtet, die zu einer Erweiterung unsrer Erkenntnisse über die Widerstandsfähigkeit derart in Anspruch genommener Körper führten. Insbesondere wurde durch die Versuchsergebnisse erstmals ermöglicht, diese Widerstandsfähigkeit für Körper mit rechteckigen Hohlquerschnitten, mit I-, Ɛ- und +-förmigen Querschnitten in das mathematische Gewand zu fassen, natürlich nur mit der Genauigkeit, welche auf dem beschrittenen Wege möglich war.

Die nachstehenden Zeilen sollen in Ergänzung der damaligen Arbeit über Versuche berichten, deren Ergebnisse gestatten, die Widerstandsfähigkeit von Körpern mit trapezförmigem und langgestrecktem dreieckigem Querschnitt zu beurteilen. Um den Vergleich mit dem rechteckigen Querschnitt zu ermöglichen, haben sich die Versuche auch auf Körper mit solchen Querschnitten erstreckt. Die Abmessungen der Versuchskörper wurden so groß gewählt, daß die Uebertragung der Versuchsergebnisse auf diejenigen Fälle der Konstruktionstätigkeit, aus denen sich das Bedürfnis zur Durchführung der Versuche ergeben hatte (gußeiserne Gestelle gewisser Werkzeugmaschinen), zulässig erschien.

In bezug auf die Gestaltung der Versuchskörper, die aus zähem Maschinengußeisen, und zwar sämtlich durch Gießen aus derselben Pfanne hergestellt worden waren, wie auch hinsichtlich der Durchführung der Versuche darf auf die Arbeit in Z. 1889 S. 137 u. f. verwiesen werden.

Im nachstehenden sind die Ergebnisse der

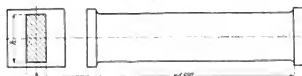
Drehungsversuche

zusammengestellt. Die Körper blieben unbearbeitet.

I. Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1.

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 4,5 \frac{M_d}{b^2 h}$ [2]) kg/qcm	Bemerkungen
1	5,22	12,15	241 000	3197	Bruchfläche gesund
2	5,14	12,11	247 000	3466	» »
3	5,15	12,37	247 500	3395	» »
			Durchschnitt	3353	

Fig. 1.



Der Bruch erfolgte in allen Fällen gegen das Ende hin (vergl. Z. 1889 S. 141, Fig. 9, oder »Elastizität und Festigkeit« § 35 Fig. 9). Diese Bemerkung gilt auch für sämtliche Körper unter II bis IV, weshalb die Widerstandsfähigkeit gegen Drehung bei allen Stäben zu klein ermittelt worden ist (vergl. »Elastizität und Festigkeit«, § 34 unter Ziff. 3: »Gehinderte Ausbildung der Querschnittswölbung«).

Die je für b und h angegebenen Werte sind an dem Bruchquerschnitt bestimmt.

II. Stäbe mit trapezförmigem Querschnitt, Fig. 2.

Bezeichnung	Breite b_1 cm	Breite b_2 cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Bemerkungen
1	5,15	2,64	12,51	151 500	Bruchfläche gesund
2	5,08	2,59	12,35	151 000	» »
3	5,18	2,60	12,26	153 000	» »

Die für b_1, b_2 und h angegebenen Zahlen sind je die Mittel aus den Messungen, welche an 4 Querschnitten des prismatischen Teiles des Körpers vorgenommen worden waren. Diese Bemerkung gilt auch für die Stäbe unter III.

Fig. 2.



Fig. 3.

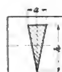


Fig. 4.



III. Stäbe mit langgestrecktem Dreiecksquerschnitt, Fig. 3.

Bezeichnung	Breite a cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Bemerkungen
1	5,25	12,06	93 500	Bruchfläche gesund
2	5,23	12,07	90 000	die Bruchfläche zeigt eine kleine Fehlstelle
3	5,21	11,83	92 500	Bruchfläche gesund.

IV. Stäbe mit gleichseitigem Dreiecksquerschnitt, Fig. 4.

Bezeichnung	Seite a cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3}$ [1]) kg/qcm	Bemerkungen
1	9,36	136 500	3329	Bruchfläche gesund
2	9,35	138 000	3377	» »
3	9,41	134 000	3216	»
		Durchschnitt	3307	

[1]) Z. 1889 S. 138 oder »Elastizität und Festigkeit« § 36.

Die Werte für a sind im Bruchquerschnitt als Mittel aus den drei Seiten bestimmt.

[1]) Z. 1889 S. 137 u. f. Das Wesentliche findet sich auch in C. Bach: Elastizität und Festigkeit, § 32 bis § 36.

[2]) Z. 1889 S. 138 oder »Elastizität und Festigkeit« § 36.

Die Drehungsfestigkeiten, welche die Gleichung

$$\tau_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

für das gleichseitige Dreieck liefert, stehen in guter Uebereinstimmung mit denjenigen, welche unter I für die Körper mit rechteckigem Querschnitt auf Grund der Gleichung

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gefunden wurden, nämlich 3307 (Gl. (2)) gegen 3353 (Gl. (1)).

Zur Kennzeichnung des Materials waren aus der gleichen Pfanne noch 3 Stäbe von quadratischem Querschnitt zu

Biegungsversuchen

gegossen worden. Die Ergebnisse dieser Versuche, durchgeführt mit unbearbeiteten Stäben, sind im folgenden zusammengestellt.

Entfernung der Auflager 1000 mm.

Bezeichnung	Abmessungen des Bruchquerschnittes b cm	Abmessungen des Bruchquerschnittes h cm	Bruchbelastung P kg	Biegungsfestigkeit $25 P : {}^1/_6 b h^2$ kg/qcm	gesamte Durchbiegung beim Bruch mm	Bemerkungen
1	3,14	3,24	750	3413	22,5	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund
2	3,18	3,20	760	3501	22	Bruch in der Mitte, gesund
3	3,12	3,17	690	3301	19	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund
			Durchschnitt	3405	21,2	

Aus den Bruchstücken, welche die Biegungsversuche geliefert hatten, wurden durch Drehen Rundstäbe von 20 mm Dmr. zu

Zugversuchen

hergestellt. Bei Ausschließung derjenigen Stäbe, welche in der Bruchfläche nicht vollständig gesund waren, fand sich die Zugfestigkeit im Mittel zu

$$K_z = 2252 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach haben wir es mit einem zähen Gußeisen von bedeutender Festigkeit zu tun.

Es beträgt das Verhältnis der Zugfestigkeit K_z (für gedrehte Rundstäbe) zur Biegungsfestigkeit K_b (Quadratstäbe mit Gußhaut)

$$K_z : K_b = 2252 : 3405 = 1 : 1{,}51$$

und das Verhältnis der Zugfestigkeit K_z zur Drehungsfestigkeit K_d, ermittelt für unbearbeitete Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1, auf Grund der Gleichung (1),

$$K_z : K_d = 2252 : 3353 = 1 : 1{,}49\,^{1)}.$$

Bei den Bemühungen, für die Bestimmung der Drehungsinanspruchnahme des Materials in den Stabformen, Fig. 2 und 3, einen einfachen Annäherungsweg ausfindig zu machen, ergab sich, daß die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit von Körpern mit Querschnitten nach Fig. 2 bis 4 auf die Berechnung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt zurückgeführt werden kann.

[1] Diese Zahl ergibt sich nach früheren Versuchen des Verfassers mit Stäben, deren Querschnitt rechteckig ist, zwischen 1,4 und 1,6, und zwar unter sonst gleichen Umständen um so größer, je langgestreckter der Querschnitt, d. h. je größer h im Verhältnis zu b ist.

Für den trapezförmigen Querschnitt, Fig. 5, wird zunächst der Schwerpunkt S ermittelt, sodann werden von ihm auf die beiden Seiten AC und BD die Lote SE und SF gefällt. Das Rechteck mit der Breite $EF = GH = IK = b$ gibt dann denjenigen Querschnitt, der in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Drehung dem trapezförmigen gleich gesetzt werden kann.

In ganz gleicher Weise wird der Dreiecksquerschnitt ABC in Fig. 6 und in Fig. 7 durch denjenigen des Rechteckes $GHIK$ ersetzt[1]).

Die Beschreitung dieses Weges liefert:

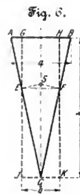
1) für den trapezförmigen Querschnitt, Fig. 2 und 5:

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	3,99	12,51	151 500	3423
2	3,93	12,35	151 000	3562
3	4,00	12,26	153 000	3510
			Durchschnitt	3498

Fig. 5.



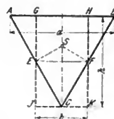
Fig. 6.



2) für den dreieckigen Querschnitt, Fig. 3 und 6:

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	3,36	12,06	93 500	3091
2	3,33	12,07	90 000	3026
3	3,33	11,83	92 500	3173
			Durchschnitt	3097

Fig. 7.



[1] Die Bestimmung von b ist zeichnerisch am raschesten auszuführen.

Für das Dreieck Fig. 6 findet sich

$$b = \frac{2}{3}\, a \left(\frac{h}{c}\right)^2,$$

sofern c die Länge der Seite AC oder BC ist.

3) **für den dreieckigen Querschnitt, Fig. 4 und 7**[1]:

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	4,68	8,11	136 500	3458
2	4,68	8,09	138 000	3505
3	4,71	8,17	134 000	3327
			Durchschnitt	3430

Werden die so ermittelten Werte 3498, 3097 und 3430 kg/qcm in Vergleich gestellt mit der für den rechteckigen Querschnitt unter I gefundenen Drehungsfestigkeit von 3353 kg/qcm, so erhält man die Unterschiede

1) 3498 − 3353 = + 145, d. s. + 4 vH
2) 3097 − 3353 = − 256, » − 7 »
3) 3430 − 3353 = + 77, » + 2 »

Diese Abweichungen lassen die angegebene Regel als genügend genau erscheinen[2].

Zusammenfassung.

Nach den Versuchen mit gußeisernen Körpern, über welche im Vorstehenden berichtet worden ist, läßt sich die Widerstandsfähigkeit solcher Körper mit trapezförmigen und dreieckigen Querschnitten, Fig. 2 bis 7, gegenüber Drehungsinanspruchnahme auf diejenige von Stäben mit rechteckigen Querschnitten zurückführen. Dabei wird die in Gl. (1) einzuführende Breite b dadurch gewonnen, daß vom Schwerpunkt S des zu ersetzenden Trapez- oder Dreiecksquerschnittes (vergl. Fig. 5 bis 7), Lote SE und SF auf die Seiten gefällt werden. Alsdann ist $GHIK$ das Ersatzrechteck, seine Breite $b = EF = GH = IK$ und seine Höhe gleich h.

Stuttgart, den 15. Dezember 1905.

[1] Die für das gleichseitige Dreieck von Herrmann bereits 1883 entwickelte Gleichung (2) unterscheidet sich von der Beziehung, welche aus dem hier vorgeschlagenen Verfahren folgt, nämlich

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{(0{,}5\,a)^2 \cdot 0{,}866\,a} = 20{,}8 \frac{M_d}{a^3},$$

durch einen um 4 vH größeren Zahlenkoeffizienten.

[2] Der Umstand, daß das vorgeschlagene Verfahren im Falle des gleichseitigen Dreiecks, Fig. 7, $b = 0{,}5\,a$ liefert, läßt es noch angezeigt erscheinen, zu untersuchen, was sich ergibt, wenn auch bei den Querschnitten Fig. 5 und 6 als Breite des ersetzenden Rechteckes

$$0{,}5\,(b_1 + b_2) \text{ bezw. } 0{,}5\,a$$

gewählt wird.

Dabei findet sich

	für den Trapezquerschnitt, Fig. 5 K_d	für den Dreiecksquerschnitt, Fig. 6 K_d
1	3583	5044
2	3731	4888
3	3711	5126
Durchschnitt	3675	5019

Damit würden die Unterschiede betragen

1) 3675 − 3353 = + 322, d. s. + 10 vH
2) 5019 − 3353 = + 1666, » + 50 »,

was jedenfalls im Falle des Dreiecksquerschnittes, Fig. 6, als unzulässig groß bezeichnet werden müßte.

Die Turmdeckdampfer „Queda“ und „Wellington“,

gebaut von William Doxford & Sons in Sunderland.

Von **W. Kaemmerer.**

Seit einer Reihe von Jahren erfreuen sich die Turmdeckdampfer zum Befördern von Massengütern insbesondere bei englischen und niederländischen Reedereien einer großen Beliebtheit, so daß William Doxford & Sons in Sunderland, die alleinigen Erbauer dieser Schiffsgattung in England, bereits den 115ten Turmdeckdampfer zur Ablieferung bringen konnten[1]. Auch in Deutschland werden neuerdings die Vorteile dieser Schiffe sehr gewürdigt, was sich darin zeigt, daß man unlängst mehrere Turmdeckdampfer, hauptsächlich zur Beförderung von Erzen, eingestellt, hat[2].

Die besonderen Vorteile der Turmdeckdampfer lassen sich dahin zusammenfassen, daß sie eine sehr große Menge Ladung bei verhältnismäßig geringem Netto-Tonnengehalt aufnehmen können, und daß sie eine große Stabilität haben. Die Laderäume sind nach Möglichkeit frei von Stützen, Zwischendecks und Schotten, so daß sie voll ausgenutzt werden können und zugleich bequemes Laden und Löschen gestatten. Neben diesen Vorteilen kommt beim Befördern von Massengütern ferner noch in Betracht, daß diese Art Ladung kaum gestaut zu werden braucht. Bei Getreideladungen füllt der im Turmdeck befindliche Teil der Fracht etwaige Hohlräume, die durch Schlingern des Schiffes im unteren Raum entstehen, wodurch vermieden wird, daß die Ladung überschießt. Vergleicht man das Verhalten von Turmdeckschiffen und gewöhnlichen Schiffen von gleichen Abmessungen bei bewegter See, insbesondere beim Schlingern, so stellt sich heraus, daß ein Turmschiff eine weitaus größere Neigung, im Querschnitt betrachtet, haben kann, ehe das eigentliche Deck eintaucht, als ein gewöhnliches Schiff. Das Turmdeck wird noch freie Bordseite haben, wenn beim gewöhnlichen Schiff der Oberdeckstringer schon ins Wasser taucht.

Der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Turmdeckdampfer »Queda«, gebaut für die British India Navigation Company, ist deshalb noch besonders bemerkenswert, weil er bei der sehr bedeutenden Tragfähigkeit von 12 000 t nur mit einem durchlaufenden Deck versehen ist. Frachtdampfer mit nur einem Deck wurden bisher nur in verhältnismäßig kleinen Abmessungen bis etwa 6000 t Tragfähigkeit ausgeführt. Darüber hinaus wagte man früher nicht, sich mit einem Deck zu begnügen, weil man für die Sicherheit der Konstruktion fürchtete. Doxford & Sons haben mit den bisher verbreiteten Anschauungen gebrochen und mit der »Queda« gezeigt, wie man auch bei einem sehr großen Schiff mit nur einem Deck auskommen kann. Zwei ähnliche Dampfer sind von der British India Navigation Co. bei derselben Werft in Auftrag gegeben, die wie »Queda« für die Beförderung von Kohlen nach Indien bestimmt sind, während für die Rückfracht hauptsächlich Getreide in Betracht kommt. Aus dem Gesagten geht hervor, daß für diese Frachten die Turmdeckbauart besonders geeignet ist.

Der Dampfer »Queda« ist 146 m über alles lang, 17,67 m über Hauptspant breit und hat 12 000 t Tragfähigkeit bei 7,78 m Tiefgang und 10 m Seitenhöhe. Der Brutto-Tonnengehalt beträgt 7700, der Netto-Tonnengehalt 4940 Reg.-Tons. Das auf 200 Spanten aufgebaute Schiff hat einen etwas geneigten Vordersteven und ein flaches Heck. Das Deck hat wie alle Turmdeckschiffe keinen Sprung, sondern ist wagerecht von hinten nach vorn durchgeführt. Ein vom Tunnel-

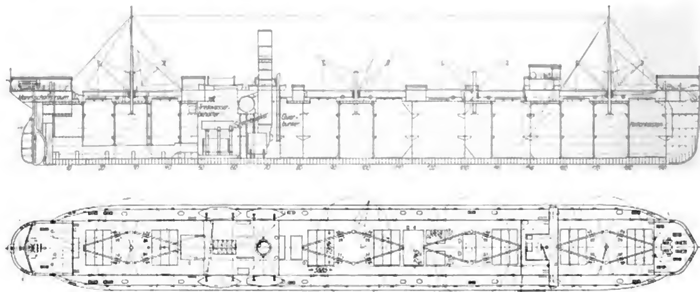
[1] September 1905.

[2] Wir werden demnächst über den ersten für deutsche Rechnung in Deutschland erbauten Turmdeckdampfer (»Narvik«, geliefert von Fried. Krupp-Germaniawerft an L. Possehl & Co.) eingehender berichten.

brunnen bis zum Kollisionsschott durchlaufender Doppelboden und 7 wasserdichte Schotte geben dem Schiffe Sicherheit bei Zusammenstößen und beim Auflaufen. Außer im Doppelboden kann in dem Raum zwischen den Spanten 114 und 130 ebenfalls Wasserballast aufgenommen werden, so daß, selbst wenn keine Fracht befördert wird, das Schiff in Ballast tief genug geht, um auch bei bewegter See längere Reisen gefahrlos zurücklegen zu können. Die beiden Schotten auf Ladegeschirres werden die Masten entgegen der sonst üblichen Verwendung überhaupt nicht benutzt. Hierzu sind besondere, zu je zweien gleichfalls auf quergespannten I-Trägern unter dem Hauptdeck gelagerte hohle Pfosten vorgesehen, welche dem Schiff ein eigenartiges Aussehen verleihen, vergl. Fig. 1. In höchst praktischer Weise werden diese Pfosten, die an der Spitze mit einer Haube versehen sind, zugleich zur Entlüftung der Laderäume benutzt, ein

Fig. 1 bis 3. Der Turmdeckdampfer »Queda«.





Spant 114 und 130 sind aus diesem Grunde, da sie größeren Druck auszuhalten haben, auf dem Doppelboden und unter dem Hauptdeck entsprechend versteift, wie aus dem Längsschnitt ersichtlich ist.

Das Schiff hat zwei zur Führung von Fock- und Gaffelsegeln eingerichtete Masten, die bis etwa 2/3 Höhe aus genieteten Eisenblechen, darüber aus Holz hergestellt sind. Um an Raum zu sparen, sind die Masten nur bis kurz unter das Hauptdeck durchgeführt, wo sie in einer auf quergespannten I-Trägern gelagerten Spur ruhen. Zur Befestigung des

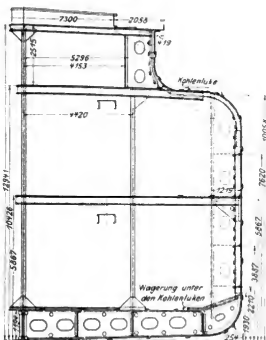
Vorteil, der insbesondere bei Kohlenladungen von Wert ist. Außer diesen Lüftpfosten ist noch eine große Anzahl niedrigerer gewöhnlicher Ventilatoren über das Deck verteilt. Jeder Pfosten hat einen äußeren Durchmesser von 730 mm und erhebt sich 6 m über Deck.

An Deckaufbauten besitzt das Schiff eine Back, die aber nur zur Unterbringung von Lebensmitteln, Gerätschaften usw. dient, ein Deckhaus hinter dem Fockmast, das die Räume für den Kapitän und die Offiziere und zugleich die Kommandobrücke trägt, eine Küche, zwei Deckhäuser für

die Maschinisten, einen Umbau um Kessel- und Maschinenschacht und ein Hüttendeck, in dem die Unterkunfträume für die Matrosen und Heizer liegen. Der Kessel- und Maschinenraum erstreckt sich von Spant 49 bis Spant 47; davor liegt noch ein vom Doppelboden bis zum Oberdeck durchgeführter Querbunker, während Längsbunker auf jeder Seite des Kesselraumes untergebracht sind. Etwa in ³/₄ Höhe des Hauptkesselraumes ist ein besonderer Raum für den Hülfskessel abgetrennt, dessen Abgase ebenfalls in den ungemein hohen Schornstein der Hauptkessel geführt werden.

Der Querschnitt Fig. 4 läßt die Konstruktion des Schiffskörpers erkennen. Die innerliche Festigkeit, welche der für ein Eindeckschiff sehr große Raumgehalt erfordert, ist durch Anordnung von zahlreichen kräftigen Raumbalken, Raumstützen, Querschottstringern und Rahmenspanten erzielt; sämtliche Raumbalken bestehen aus zwei miteinander durch eine Platte verbundenen ⊐-Eisen. Auf dem Doppelboden ist unterhalb der Ladeluken eine etwas größer als die Lukenöffnung bemessene Wägerung angebracht; die auf dem Doppelboden aufliegende seitliche Wägerung ist auch auf den Kimmstützplatten befestigt und bis an die Bordwand geführt. Die Leitern zum Besteigen der Räume sind an den mittleren Raumstützen auf einer Seite jeder Luke angebracht. Die Laderäume haben 7 gewöhnliche, 5,48 m lange und 7,3 m breite Luken und 2 wasserdichte, 3,8 m lange und 2,7 m breite Luken über dem Raum für Wasserballast. Außerdem sind auf jeder Seite des Hafendecks 8 eiförmige kleinere Luken eingeschnitten. Der Querbunker hat eine viereckige Luke im Turmdeck und die Seitenbunker je 3 runde Luken im Hafendeck.

Fig. 4.



Sehr umfangreich, wie bei den meisten Turmdeckdampfern, sind auch die Ladevorrichtungen der »Queda«. Nicht weniger als 16 Ladewinden sind vorgesehen; je zwei stärkere, vorn unterhalb der Back und hinter dem zweiten Mast aufgestellte Winden, die auch zum Verholen dienen, haben 178 mm Zyl.-Dmr. bei 305 mm Hub, die übrigen zwölf 152 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Die vorerwähnten Pfosten tragen je zwei Ladebäume von 2 t Tragkraft, die unten in einer Spur ruhen, welche zugleich die Leitrollen für das Lastseil aufnimmt. Die Winden sind etwas schräg zwischen den Pfosten und den Ladeluken aufgestellt.

Auf der Back befindet sich noch eine besondere Dampf-Ankerwinde, die auch mit zwei Spillköpfen zum Verholen ausgerüstet ist. Von den beiden Kettenscheiben dieser Winde gelangen die Ankerketten in den an der Vorderseite des Kollisionsschottes befestigten Kettenkasten.

Von sonstigen Hülfsmaschinen für Deckbedarf ist noch die im Maschinenschacht dicht unter dem Oberlicht aufgestellte Dampfsteuermaschine zu erwähnen, die von dem Telemotor auf der Kommandobrücke betätigt wird. Eine Handsteuervorrichtung mit zwei Steuerrädern aus Teakholz befindet sich auf dem Brückendeck.

In Davits zu beiden Seiten des Maschinenschachtes hängen 4 Rettungsboote, davon zwei 9 m lang, 2,5 m breit und 1 m hoch und zwei 7,9 m lang, 2,2 m breit und 0,9 m hoch. Die größeren Rettungsboote können mittels der beiden vor dem zweiten Mast aufgestellten Ladewinden herabgelassen werden. Das Zuwasserbringen der Boote ist immerhin etwas umständlich, da die Davits am Turmdeck befestigt sind, so daß der vorspringende Teil des Schiffsrumpfes in der Fallrichtung der Boote liegt. Dieser Nachteil wird bei neueren Ausführungen dadurch vermieden, daß man die Davits unten gelenkig am Schiffskörper befestigt, so daß sie beim Aussetzen der Boote nach außen geklappt werden können.

Zum Antrieb dient eine Dreifach-Expansionsmaschine von 2600 PS_i mit Zylindern von 698, 1156 und 1905 mm Dmr. bei 1372 mm Hub. Die hohlen gußeisernen Zylinderständer sind auf der einen Seite mit dem Kondensatorgehäuse in einem Stück gegossen und auf der gußeisernen Grundplatte verschraubt. Der Kondensator hat 436 qm Kühlfläche. Jeder der drei zylindrischen Hauptkessel ist mit drei einseitigen Feuerungen versehen und arbeitet mit 12,6 at Druck. Die Heizfläche eines Kessels beträgt 230 qm. Der über dem Hauptkesselraum in der Höhe des Decks aufgestellte Hülfskessel hat 6 at, 98 qm Heizfläche und 3 qm Rostfläche. Die Geschwindigkeit des Schiffes beträgt 10 Knoten.

Das zweite, in Fig. 5 bis 7 dargestellte Schiff ist der Turmdeckdampfer »Wellington«, der zusammen mit einem Schwesterschiff von W. J. Tatem & Co. in Cardiff bestellt worden ist. Auch bei diesem Schiff handelt es sich hauptsächlich um die Beförderung von Kohlenladungen. Das Deck des Dampfers bietet hier den Anblick eines wahren Waldes von Ladebäumen und Masten. Die zu je zweien auf dem Turmdeck angeordneten eisernen hohlen Ladepfosten sind doppelt so hoch wie auf »Queda«, nämlich 12 m über Deck, während der Durchmesser von 460 mm geringer als bei jenen ist. Auch hier werden die Pfosten zur Lüftung der Räume benutzt. Jeder der 12 Pfosten trägt besonders lange Ladebäume, und außerdem sind zwei Pfosten durch Querhäupter verbunden, an denen auch Ladegeschirr befestigt wird; auf See werden die Ladebäume an diesen Querhäuptern festgezurrt. Um Signalmasten zu erhalten, hat man sich damit geholfen, daß man zwischen den beiden vorderen und den beiden hinteren Ladepfosten noch eine zweite Querverbindung hergestellt und hieran und an dem unteren Querbaum hölzerne Stengen befestigt hat. Die Pardunen zum Stützen der ganzen Konstruktion sind außen an den Ladepfosten und an dem vorspringenden Teile des Schiffsrumpfes angebracht.

Die Tragfähigkeit dieses Schiffes ist geringer als bei »Queda«, nämlich nur rd. 9000 t; dagegen ist die Schiffsform etwas völliger gehalten, so daß der Unterschied im Raumgehalt nur etwa 4600 cbm beträgt. »Wellington« ist 119 m lang und 16,76 m über Hauptspant breit, hat 9,14 m Seitenhöhe und geht beladen 7,31 m tief. Der Brutto-Tonnengehalt beträgt 5600, der Netto-Tonnengehalt 3620 Reg.-Tons.

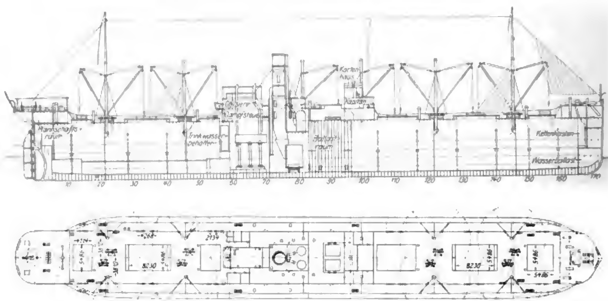
Das Schiff hat einen über die ganze Länge sich erstreckenden Doppelboden und 7 wasserdichte Querschotte; außerdem ist in den zweiten und den vierten Laderaum, von vorn gerechnet, noch je ein Getreideschott eingesetzt. Wasserballast kann außer im Doppelboden und im Vorpiek noch im Laderaum vor den Kesseln aufgenommen werden, der zu diesem Zweck mit einem Mittelschott versehen ist.

Auch hier ist nur ein durchlaufendes Deck vorhanden, wobei im Vergleich mit »Queda« allerdings zu beachten ist,

daß das ganze Schiff kleiner ist und daher schon an und für sich eine größere innere Festigkeit besitzt. Die Konstruktion des Schiffskörpers ist im übrigen ziemlich dieselbe wie bei dem zuvor beschriebenen Turmdeckdampfer. Die Ladepfosten sind bis auf die vor dem Wasserballastraum stehenden auf Querträgern gelagert, die an den Schotten befestigt sind, wodurch letztere zugleich versteift werden. Die beiden Ladepfosten vor dem Wasserballastraum werden durch die Deckhäuser gestützt, durch die sie hindurchgeführt sind.

Fig. 5 bis 7. Der Turmdeckdampfer »Wellington«.





Unter der Back befinden sich nur einige kleine Verschläge zum Aufbewahren von Lampen, Farben und Handwerkzeug. Die Räume des Kapitäns, zwei Passagierkammern, die Offiziersmesse und ein Anrichteraum liegen im Deckhaus, während hinter dem Schornstein und um den Maschinenschacht die Kajüten für Steuerleute, Maschinisten, Koch und Assistenten, eine Maschinistenmesse und eine Küche untergebracht sind. Kessel- und Maschinenraum erstrecken sich von Spant 59 bis 83; die beiden Hülfskessel stehen in einem besondern Raum über den Hauptkesseln. Die Kohlenbunker liegen auf beiden Seiten des Maschinen- und Kesselraumes zwischen Spant 59 und 81; auch in dem Deckaufbau vor und neben dem Hülfskessel können Kohlen untergebracht werden. Das Maschinenoberlicht ist nur klein, doch ist durch mehrere Ventilatoren für ausgiebige Lüftung des Maschinen- und Kesselschachtes gesorgt.

Unter dem Hüttendeck endlich haben die Matrosen und Heizer sowie der Boots- und Zimmermann Platz gefunden.

Die Zugänge zu den Laderäumen wie auch die Lösch- und Ladevorrichtungen sind auf »Wellington« sehr zahlreich. In das Turmdeck sind drei Ladeluken von $8 \times 5{,}5$ qm, eine von $5{,}5 \times 5{,}5$ qm, zwei von $4 \times 5{,}5$ qm und zwei kleine, über dem Ballastraum durch wasserdichte Deckel verschließbare

Luken von 3,3 × 2,4 qm eingeschnitten; das Deckhaus vor dem Schornstein hat eine 3,4 × 5,5 qm große Ladeluke, und außerdem haben die Kohlenbunker eine Anzahl runder und viereckiger Pforten. An die Süll einiger Luken sind längliche Kasten angebaut, in denen die Ketten, Blöcke usw. des Ladegeschirres verstaut werden. Die Mehrzahl der Ladewinden ist hier so aufgestellt, daß die Wellenachsen in der Kielrichtung liegen, und zwar ist für je zwei Ladebäume eines Pfostens eine Winde vorgesehen. Für je zwei der über den mittleren Deckhäusern angebrachten, mit nur einem Ladebaum versehenen Pfosten ist nur eine quer zum Kiel aufgestellte Winde bestimmt. Zum Bootaussetzen kann die zunächst dem Schornstein stehende Winde benutzt werden, wobei zur Führung der Lastseile Rollen an den Wänden des Deckhauses angebracht sind. Die Winde hat eine besondere verlängerte Welle mit Seiltrommeln an den Enden, die über die Breite des Schornsteinschachtes hervorstehen. Eine ähnliche Winde mit langer Welle, die aber nur zum Verholen und bei Havarie der Steuermaschine zum Steuern benutzt wird, steht auf dem Hüttendeck. Alle erwähnten Winden haben dieselben Abmessungen: 178 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Etwas kräftiger als die Ladewinden ist die auf der Back aufgestellte Ankerwinde mit zwei für Verholzwecke bestimmten Spillköpfen.

Die Dampfsteuermaschine steht auf der oberen Plattform im Maschinenschacht; das Steuerseil ist über Rollen an den beiden Seiten des Turmdecks entlang nach dem die Ruderpinne ersetzenden Segment auf dem Ruderschaft geführt, über dem auch unmittelbar die Handsteuervorrichtung angebracht ist.

Die Hauptmaschine des Schiffes hat drei Zylinder von 660, 1092 und 1829 mm Dmr. bei 1219 mm Hub und leistet 2000 PS_i, womit eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 10 Knoten erreicht wird. Die Kühlfläche des gußeisernen Oberflächenkondensators beträgt 280 qm. Zur Dampferzeugung für die Hauptmaschine dienen zwei Zylinderkessel von je 296 qm Heizfläche und 5,5 qm Rostfläche für 12,6 at Dampfdruck mit je drei einseitigen Feuerungen. Die beiden Kessel für die Hülfsmaschinen sind stehende Feuerrohrkessel von je 50 qm Heizfläche und 2,3 qm Rostfläche für 6,3 at mit je einer Feuerung. Der Rauch dieser Kessel wird durch zwei besondere Schornsteine abgeführt.

Die beiden beschriebenen Turmdeckdampfer können insbesondere vom wirtschaftlichen Standpunkt als Vorbilder für den Bau von Frachtdampfern zur Beförderung von Massengütern betrachtet werden. Durch den Fortfall aller Zwischendecks ist der Herstellungspreis im Gegensatz zu Mehrdeckschiffen bedeutend verringert. Bei der Anordnung der Ladevorrichtungen hat man sich von dem Gedanken leiten lassen, das Schiff von den zur Uebernahme der Ladungen in Häfen vorhandenen Hebezeugen und sonstigen Vorrichtungen vollkommen unabhängig zu machen, was besonders in den abseits des Welthandelsverkehrs gelegenen Häfen in Betracht kommt, wo Schiffe oft längere Zeit untätig liegen müssen, ehe die dort in geringerem Umfang ausgebauten Löscheinrichtungen frei werden. Der Aufenthalt der Schiffe in den Häfen wird bei der beschleunigten Abfertigung natürlich bedeutend gekürzt, und die hierdurch ersparten Summen sind recht erheblich und tragen hauptsächlich dazu bei, daß sich Turmdeckdampfer in der Regel sehr gut bezahlt machen. Daß trotz der ziemlich völligen Schiffskörper die Seetüchtigkeit infolge der guten Stabilitätsverhältnisse groß ist, spricht weiter zugunsten dieser Schiffsgattung.

Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

(Schluß von S. 441)

III. Versuche an Elektromotoren.

Die Motoren, deren Größe von vornherein auf höchstens 30 bis 35 PS festgesetzt war, wurden je nach Art des Versuches, unbelastet oder belastet, ruhend oder laufend geprüft. Um sie zu belasten, wurden sie mit einer die eine Stirnwand der Strecke durchdringenden Welle gekuppelt, von der mittels Riemens eine Gleichstromdynamo angetrieben wurde; die von dieser erzeugte elektrische Energie wurde in einem Wasserwiderstande vernichtet. Wenn ein Motor kräftig anziehen sollte, wurde er auch unmittelbar mit einem Holzbalken abgebremst.

An den geprüften Motoren waren entweder nur die betriebsmäßig funkenden Teile, die Kollektoren und die Schleifringe, geschützt, oder es war außerdem auch die Wicklung geschützt, entweder gesondert oder durch einen auch den Kollektor und die Schleifringe einschließenden Schutz.

Ob es nötig ist, die Wicklung zu schützen, darüber hatten wir nicht zu entscheiden, das unterliegt vielmehr dem Ermessen der Aufsichtsbehörde. Daß eine Wicklung durchbrennen und Schlagwetter zünden kann, ist selbstverständlich; der Fall wird aber sehr selten sein, und Gefahr ist nur dann vorhanden, wenn gleichzeitig auch zündfähige Wetter den Motor umgeben.

Welche Bauart und Leistung die geprüften Motoren hatten, und mit welchem Schutz sie ausgerüstet waren, ist der Zusammenstellung S. 488 zu entnehmen; es ist aber im folgenden nicht möglich, auf alle näher einzugehen.

a) Motoren mit verschiedenartigem Schutz.

Motor 1, der schwerstgeprüfte von allen, ist in dem Bilde Fig. 27 und den Skizzen Fig. 28 bis 30 dargestellt.

Ursprünglich war für die Schleifringe Oelschutz vorgesehen. Das Oel wurde, nachdem der Motor ohne Oel stundenlang unter Belastung anstandslos gelaufen war, in die Schleifringhaube eingefüllt, und zwar, wie von der Herstellerin des Motors vorgeschrieben, bis über die Schleifringe. Unter Oel lief der Motor erst wie vorher, verlangsamte dann aber seine Geschwindigkeit, was an der sinkenden Spannung der vom Motor angetriebenen Bremsdynamo zu erkennen war. Nach etwa 20 Minuten, während deren die Spannung der Bremsdynamo von etwa 180 V auf 120 V gefallen war, wurde der Versuch unterbrochen und der Motor besichtigt. Es zeigte sich, daß 2 Schleifringe beinahe völlig zerstört waren und daß auf ihnen die Bürstenhalter auflagen, während die Bürsten abgeschmolzen waren. Veranlaßt war diese arge Verwüstung jedenfalls dadurch, daß die Bürsten an den isolierenden Rändern zwischen den Schleifringen gerieben haben. Als der Motor wieder angelassen wurde, funkte er außerordentlich stark, und nach etwa 1 Minute erfolgte eine Explosion; die Funken hatten die Oelgase, die sich in der Schleifringhaube durch Zersetzung des Oeles gebildet hatten, entzündet, und durch den Explosionsdruck war der gläserne Deckel der Oelhaube zertrümmert. Daß die Funken nicht durch das Oel unterdrückt worden waren, hatte daran gelegen, daß das Oel von den umlaufenden Schleifringen mitgenommen worden war und sein Spiegel sich so eingestellt hatte, daß die drei Bürsten auf der einen Seite frei wurden.

Bei diesen Versuchen hatte sich also der Oelschutz als unbrauchbar und gefährlich erwiesen; daß hier aber besondere Ursachen zugrunde gelegen hatten, lehrten spätere Versuche mit Oelschutz an einem andern Motor, der sich als durchaus sicher bewährte.

Nachdem der Oelschutz versagt hatte, wurde der Motor umgebaut, und es wurden Schleifringe und Wicklung durch Labyrinthe oder Netze geschützt.

Als die Schleifringhaube, die 28 ltr Wetter aufnahm, durch ein zweiwegiges Labyrinth von rd. 700 qmm Austritt-

		Art des Motors	Kollektor oder Schleifringe geschützt durch	Wicklung geschützt durch
a) Motoren mit verschiedenartigem Schutz	1	20 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Schleifringen	1) Oelschutz 2) Labyrinthschutz 3) Netzschutz	1) Labyrinthschutz 2) Netzschutz
	2	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Stufenanker und selbsttätigem Kurzschließer	1) festes Gehäuse 2) Lochschutz 3) Netzschutz	—
b) Motoren mit Netzschutz	3	6 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, mit Schleifringen	Netzschutz	
	4	23 pferdiger Gleichstrommotor, 500 V	Netzschutz	—
	5	6 pferdiger Hauptstrommotor, 500 V, 400 Uml./min	Netzschutz	
	6	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit feststehenden Schleifringen und selbsttätiger Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung	—	Netzschutz
c) Motoren mit Schutz durch festes Gehäuse	7	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kohlenbürsten und Kurzschließer	festes Gehäuse	—
	8	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kupferbürste und vereinigter Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung	festes Gehäuse	—
	9	7,5 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kurzschlußanker	festes Gehäuse	
	10	6 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1500 Uml./min, mit innenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	
	11	6 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1500 Uml./min, mit außenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	—
	12	2 pferdiger Drehstrommotor, 110 V, mit außen liegenden Schleifringen	festes Gehäuse	—
	13	1,5 pferdiger Gleichstrommotor, 110 V, ganz eingekapselt	festes Gehäuse	
	14	10 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, mit Gegenschaltung nach Görges	festes Gehäuse	—
d) Motor mit Oelschutz	15	10 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1500 Uml./min, mit Schleifringen	Oelschutz	—
e) Motoren mit Plattenschutz	16	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 750 Uml./min, mit Schleifringen und Kurzschließer	Plattenschutz	
	17	25 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Schleifringen	Plattenschutz	

querschnitt geschützt war und innerhalb der Schleifringhaube gezündet wurde, erwies sie sich bei mehreren Versuchen als sicher; als aber im Gehäuse, dessen Oeffnungen teils geschlossen, teils mit Netzen bedeckt waren, auf der Riemenscheibenseite gezündet wurde, entstand infolge Ueberzündung durch das Lager hindurch in der Schleifringhaube ein so hoher Druck, daß der 390 mm große Deckel, der mit 47 Nieten von 3 mm Dmr. angenietet war, abgerissen wurde, Fig. 31[1]. Bei dem nunmehr angewandten Netzschutz erwiesen sich 2 Netze, die die ganze Stirnfläche der Schleifringhaube bedeckten, als ausreichend.

Das Wicklungsgehäuse hatte auf einer Seite 3, auf der andern 4 Oeffnungen von zusammen 430 qcm Querschnitt. Als 2 Oeffnungen auf der Schleifringseite mit einwegigen Labyrinthen geschützt, alle übrigen Oeffnungen aber geschlossen waren, war der Schutz sicher, wenn auf der den Labyrinthen entgegengesetzten Motorseite gezündet wurde; es

Fig. 27.



Fig. 28 und 29.

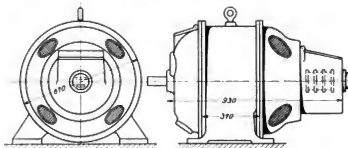


Fig. 30.



Fig. 31.



gab aber Durchschlag, als auf der Labyrinthseite in etwa 15 cm Abstand vom Labyrinth gezündet wurde, ganz in Uebereinstimmung mit den Lehren der Versuche mit Lochschutz. Mit Netzschutz erhielten wir noch Durchschläge, als alle Oeffnungen mit 3 Netzen in Abständen übereinander bedeckt waren; erst bei 4 Netzen übereinander, wobei die schützende Fläche 28 qcm auf 1 ltr Weiterinhalt betrug, war der Motor sicher. Den Ansprüchen an eine gute Lüftung

[1]) Durch diesen Versuch wurden wir auf die früher (S. 487) behandelte Ueberzündung aufmerksam gemacht.

genügte dieser Schutz selbstverständlich nicht; denn nur ein Drittel der Netzfläche ist freier Durchgangsquerschnitt, und die Luftströmung findet in den vier hintereinander angeordneten Netzen erheblichen Widerstand.

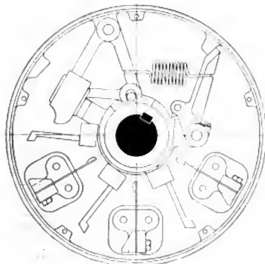
Auch mit Ventilen, die sich durch den Explosionsdruck schließen sollten, wurden Versuche gemacht, aber keine klaren Ergebnisse erzielt, welche Wirkung die Ventile auf das Nachbrennen hatten.

Fig. 32 zeigt den Motor 2, einen 30 pferdigen Drehstrommotor mit Stufenanker und selbsttätigem Kurzschließer, bei dem nur der Kurzschließer geschützt war. So, wie der Motor angeliefert war, zündeten die Funken des Kurzschließers nicht; nachdem aber bei den Versuchen ein Hebel gebrochen und mehrere Federn ausgeglüht waren, traten sehr starke Funken auf. Zuerst war der Kurzschließer, den Fig. 33 darstellt, in einer festen, etwa 4 ltr Wetter aufnehmenden Kapsel eingeschlossen, die aber nicht dicht war, sondern — unbeabsichtigter Weise — durch eine Bohrung in der Welle Verbindung mit dem Außenraume hatte. Bei der Zündung wurde der Deckel der Kapsel abgerissen. Später wurde die Bohrung in der Welle verschlossen und ein stärkerer Deckel auf die Kapsel gesetzt, der aber ebenfalls nicht standhielt. Als der Deckel mit einer Oeffnung von 60 qmm versehen war, hielt er bei stillstehendem Motor, wurde aber zertrümmert, als der Versuch am laufenden Motor wiederholt wurde.

Fig. 32.



Fig. 33.



Auch Netzschutz bewährte sich nicht. Die netzbedeckte Fläche war 400 qcm groß. 2 Netze übereinander, die zwar 144 Maschen auf 1 qcm hatten, aber aus 0,2 mm dickem Draht bestanden, wurden durchschlagen und zerrissen. Netze aus 0,35 mm dickem Draht, wie sie für Lampen vorgeschrieben sind, hielten die Zündung zurück, auch brannte es bei stillstehendem Motor nur einige Sekunden nach. Als der Motor aber lief, brannte es so kräftig nach, daß die stählernen Federn des Kurzschließers in kürzester Zeit ausglühten und dieser unbrauchbar wurde.

b) Motoren mit Netzschutz.

Der Motor 3, ein 6 pferdiger Drehstrommotor, Fig. 34, wurde von uns geprüft, ehe wir unsre Grundversuche mit Netzschutz angestellt hatten. Wir erhielten sofort Durchschlag. Der Motor konnte unter keinen Umständen sicher sein. Unten am Motor waren große Oeffnungen unverkleidet geblieben, Fig. 35, das Netzgewebe hatte zu große Maschen, und die Drahthaube über den Schleifringen war so aufgesetzt, daß eine Zündung ohne weiteres durch die Fugen an den Rändern durchgeschlagen wäre.

Fig. 34.

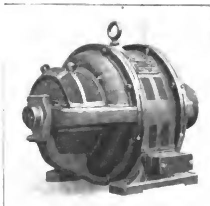


Fig. 35.



Beim Motor 4, einem 23 pferdigen Gleichstrommotor mit Kohlenbürsten, Fig. 36, war nur der Kollektor geschützt, und zwar durch 4 Doppelnetze von zusammen 200 qcm Fläche, die den Kollektor so eng umschlossen, daß hinter den Netzen nur 1,8 ltr Wetter waren. Um den Kollektor gegen das Gestell abzudichten, war auf seine Lamellen ein 25 mm breiter Ring aufgesetzt, der mit 1/2 mm Spielraum im Gehäuse lief. Beim Versuch erhielten wir sofort Durchschlag. Die Besichtigung ergab, daß von der Fabrik versäumt war, die Lüftungs-

löcher im Anker, die in den geschützten Raum einmündeten, zu schließen. Doch auch als diese Löcher im Anker geschlossen waren, schlug die Zündung durch, entweder durch den $^1/_2$ mm weiten Schlitz zwischen Gehäuse und Kollektor, oder an den Kohlen entlang.

Fig. 36.



Beim Motor 5, dem in Fig. 37 dargestellten 6 pferdigen Hauptstrommotor, hatten wir zuerst Durchschläge, weil die aus der Figur ersichtlichen rechteckigen Löcher unter dem Lager, die mit dem Innern des Motors in Verbindung standen, versehentlich nicht geschützt waren und die Einführungsstellen der Leitungen undicht waren. Nachdem alle Undichtheiten beseitigt waren, erhielten wir den Motor sicher, als wir die beiden Oeffnungen von 110 mm Dmr. je mit 4 Netzen bedeckten, während bei 3 Netzen noch Durchschläge vorkamen. Auf 1 ltr Wetterinhalt entfielen etwa 50 qcm schützende Fläche. Nachbrennen stellte sich immer ein, aber nur für kurze Zeit.

Fig. 37.



Zu sehr interessanten Versuchen gab der Motor 6 Anlaß, ein 30 pferdiger Drehstrommotor mit feststehenden Schleifringen und selbsttätiger Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung, der in Fig. 38 und 39 dargestellt ist. Nur das Schleifringgehäuse, das 21 ltr Wetter faßte, war geschützt, und zwar durch doppelte Netze (144 Maschen pro qcm und 0,3 mm Drahtdicke). Um durch die eigenen Funken des Motors zu zünden, vergrößerten wir sie künstlich, indem wir zwischen Bürsten und Schleifringen Putzwollfäden einklemmten. Im angelieferten Zustande war der Motor unsicher; die zu den Schleifringen gehenden Drähte waren undicht eingeführt, und durch diese Undichtheiten schlug die Zündung. Nachdem sie beseitigt waren, hielten die Netze, und zwar waren, nachdem erst die Oeffnung *A*, Fig. 40, mit 2700 qcm Netzfläche, dann die Oeffnung *B* mit 1660 qcm Netzfläche abgedeckt war, schließlich 590 qcm Netzfläche (28 qcm/ltr) ausreichend. Trotzdem hat der Schutz wegen des Nachbrennens nur geringen Wert. Wenn alle Netzflächen frei waren, oder nur eine

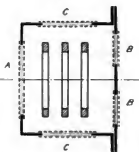
Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.



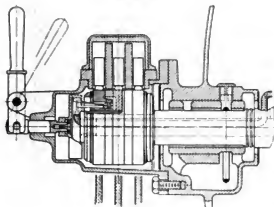
der Seitenflächen abgedeckt war, brannte es dauernd nach, und als wir bei einem Versuche die äußeren Wetter nicht rechtzeitig zündeten, um das Nachbrennen zu beendigen, schmolz die Lötnaht eines Netzes, und die Zündung schlug durch. Selbstverständlich war durch das Nachbrennen auch der Kurzschließmechanismus, dessen Federn ausgeglüht waren, unbrauchbar gemacht. Als der Umfang *C* frei, die beiden Seitenflächen aber abgedeckt waren, brannte es nur dann dauernd nach, wenn der Motor stillstand und die Wetter unten einziehen, oben abströmen konnten. Beim laufenden Motor dauerte das Nachbrennen dagegen nur einige Sekunden, da die gezündeten Wetter durch die Zentrifugalwirkung ausgeschleudert wurden und frische Wetter nicht eintreten konnten; ebenso konnte man das Nachbrennen beim stillstehenden Motor beenden, wenn man den Motor anlaufen ließ.

Als Endergebnis unserer Versuche mit Netzschutz an Motoren ist also festzustellen, daß es wohl möglich ist, durch Drahtnetze den Durchschlag der Zündung zu verhüten. Die schützende Fläche wäre auf mindestens 100 bis 150 qcm/ltr zu bemessen. Man muß aber das Nachbrennen in den Kauf nehmen.

c) Motoren mit Schutz durch feste Gehäuse.

Die von uns geprüften Schutzkonstruktionen haben nur zum Teil den Anforderungen genügt; die andern versagten wegen ungenügender Festigkeit, oder weil versehentlich größere Oeffnungen im Gehäuse unverschlossen geblieben waren.

Fig. 41.



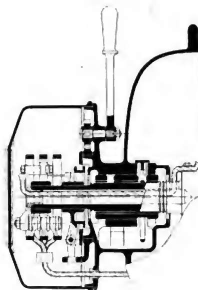
Beim Motor 7, einem 30 pferdigen Drehstrommotor, waren die Kohlenbürsten und der Kurzschließer von einem eng anliegenden Gehäuse umgeben, Fig. 41; es war aber versäumt worden, die Bohrung in der Welle zu schließen, und so schlug die Zündung durch.

Beim Motor 8, einem ebenfalls 30pferdigen Drehstrommotor, Fig. 42 und 43, dessen Kupferbürsten nach dem Kurzschließen der Rotorwicklung abgehoben wurden, war zuerst auch die Oeffnung in der Welle unverschlossen geblieben. Trotzdem wurde der gußeiserne Deckel der Schleifringkapsel, der 8 mm dick war, zertrümmert. Dann wurde die Oeffnung in der Welle verschlossen und ein stärkeres Schutzgehäuse um die Schleifringe gesetzt. An diesem Gehäuse, das etwa 12 ltr Wetter faßte, wurde zuerst der Lochschutz erprobt, indem 1 oder 2 Löcher von 12 mm Dmr. an verschiedenen Stellen der Gehäusehaube eingebohrt wurden; dabei blieb das Gehäuse sicher. Als die Löcher wieder geschlossen waren und die Gehäusehaube mit einem Dichtungsring aus Gummi aufgesetzt war, wurde der Dichtungsring bei der Explosion zum Teil seitlich herausgedrückt, die Zündung schlug aber nicht durch. Als aber die Haube ohne Dichtung aufgesetzt war, wurde der Gehäuseboden durch die Explosion so verbogen, daß ein großer Schlitz entstand und Durchschlag erfolgte. Zu bemerken ist übrigens, daß die Gase einen zweiten Ausweg durch die Oelkammer des anschließenden Lagers hindurch hatten.

Fig. 42.



Fig. 43.



Beim Motor 9, einem völlig eingekapselten 7,5 pferdigen Drehstrommotor, Fig. 44, wurden durch die Explosion die zinkenen Klemmbrettdeckel abgerissen, und die Zündung

Fig. 44.



schlug durch. Bei der Besichtigung zeigte sich ferner, daß unten am Motor ein 30 mm großes Oelabflußloch nicht verschlossen gewesen war.

Der ebenfalls ganz eingekapselte 6 pferdige Drehstrommotor 10, Fig. 45 und 46, versagte auch, weil die Leitungen nicht in den Einführungslöchern abgedichtet waren. Dagegen war der Motor 11, Fig. 47, dessen außen liegende Schleifringe eingekapselt waren, sicher; bei ihm waren die Leitungen durch Gummistopfen eingeführt. Auch der 2 pferdige Dreh-

Fig. 45.



Fig. 46.

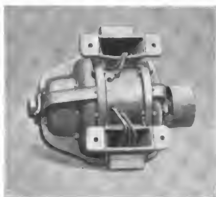


Fig. 47.



strommotor 12, Fig. 48, bei dem im Schleifringgehäuse infolge von Undichtheiten nur ein Druck von 1,25 at auftrat, war sicher, ebenso der 1,5 pferdige ganz eingekapselte Gleichstrommotor 13, Fig. 49.

Bei dem 10 pferdigen Drehstrommotor 14, Fig. 50, mit Gegenschaltung nach Görges gelang es nicht, zündende Funken zu erzeugen.

Obwohl sich der Gehäuseschutz bei unsern Versuchen verschiedentlich schlecht bewährt hat, ist dennoch genau zu übersehen, wo er zweckmäßig anzuwenden und wie er auszuführen ist. Den ganzen Motor in ein festes Gehäuse einschließen, kommt nur für die kleinsten Typen in Frage; dabei muß man die verringerte Leistung infolge mangelnder

Fig. 48.



Fig. 49.

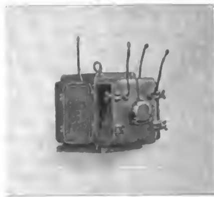
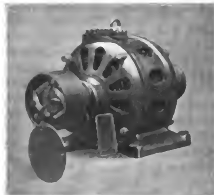


Fig. 50.



Lüftung in den Kauf nehmen. In der Regel wird man nur für die funkenden Teile — Kollektoren, Schleifringe — Gehäuseschutz anwenden; insbesondere, wenn es sich darum handelt, nicht nur einen Schlagwetterschutz anzuordnen, sondern das Eindringen von Staub und Nässe mit Sicherheit zu verhüten. Man muß ihn dann selbstverständlich so bauen, daß er die zu erwartenden Explosionsdrücke aushält. Be-

sondere Dichtungen anzuordnen, wo bearbeitete Flächen aufeinanderliegen, ist unnötig, unter Umständen gefährlich.

d) Motoren mit Oelschutz.

Außer dem Drehstrommotor 1, der im Vorigen behandelt ist, war noch ein 10pferdiger Drehstrommotor mit Oelschutz für die Schleifringe angeliefert. Der Motor, Nr. 15 der Zusammenstellung, ist in Fig. 51 dargestellt. Der Oelspiegel bedeckte nicht die Schleifringe, sondern stand nur etwas über den Bürsten. Wir ließen den Motor mehrere Stunden unter Ueberlastung laufen, dann wurde er, wieder unter starker Ueberlastung, etwa 20 mal angelassen und abgestellt. Darauf nahmen wir von den sechs Bürsten die drei auf der einen Seite weg und wiederholten die Versuche mit nur 3 Bürsten. Bei allen diesen Versuchen wurden weder Funken an den Bürsten beobachtet, noch zeigte sich eine bemerkenswerte Abnutzung der Schleifringe. Um künstlich starke Funken zu erzeugen und dadurch die Schleifringe anzugreifen, legten wir nunmehr Putzwollfäden unter die Bürsten und erhielten Funken, die 4 bis 5 cm über den Oelspiegel hinausschlugen und die Schleifringe etwas aufrauhten. Als die Putzwollfäden wieder weggenommen waren, lief der Motor aber wieder funkenlos.

Dieser zweite Motor mit Oelschutz hat sich also im Gegensatz zum ersten bei unsern Versuchen gut bewährt; ob

Fig. 51.



er sich auf die Dauer bewähren wird, können wir nicht entscheiden. Eine besondere Bedeutung wohnt der Frage im übrigen nicht bei, weil man einfachere Arten des Schutzes hat.

e) Motoren mit Plattenschutz.

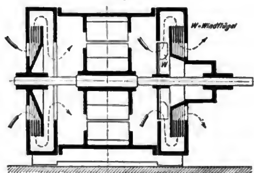
Auf Grund unsrer früheren Versuche wurden 2 Drehstrommotoren mit Plattenschutz gebaut, der eine, Nr. 16 der Zusammenstellung, mit innen liegenden Schleifringen und gemeinsamem Schutz für Schleifringe und Wicklungen, der andre, Nr. 17 der Zusammenstellung, mit außen liegenden Schleifringen und getrenntem Schutz für Schleifringe und Wicklung.

Der Motor 16, von dem Fig. 52 eine schematische Skizze gibt, leistet nach Angabe der Herstellerin bei 725 Uml./min mit Plattenschutz dauernd 30 PS, während er offen 35 PS abgeben kann. Der Plattenschutz bestand aus 50 mm breiten Ringen von 770 mm äußerem Durchmesser, die mit 0,5 mm Abstand übereinander geschichtet waren. Auf der Schleifringseite sind am Anker radiale Flügel angeordnet, die unabhängig von der Drehrichtung des Motors die Luft von der Riemenscheibenseite her durch den Motor saugen und zur Schleifringseite auswerfen. Um Nachbrennen zu verhüten, waren auf der einziehenden Seite des Motors Ventile angeordnet, die, wenn Nachbrennen begann, selbsttätig schließen sollten. Ursprünglich waren die Ventile durch eine Schnur offen gehalten, die um die Ventilhebel gespannt war, und die, wenn es im Motor brannte, durchbrennen sollte. Die Versuche lehrten, daß die Schnur nicht durchbrannte, sondern infolge des Druckes der ausströmenden Gase auf die Ventile zerrissen wurde, so daß wir sie mit gleichem Erfolge durch einen Draht ersetzen konnten. Um zu prüfen, ob die Ventile notwendig seien, um das Nachbrennen zu verhüten, wurden sie bei späteren Versuchen dauernd durch zwischengeklemmte Holzstückchen offen gehalten. Es trat aber auch, ohne daß der durch die lüftenden Flügel erzeugte Wetterstrom durch das Zuschlagen der Ventile unterbrochen wurde, entweder gar kein oder nur kurzes Nachbrennen ein, das höchstens 10 sk dauerte und dem Motor nichts schadete.

Der Motor wurde als erster seiner Art sehr zahlreichen und verschiedenartigen Proben unterworfen. Er wurde mit armen, scharfen und überreichen Gemischen, im kalten und betriebswarmen Zustande, belastet und unbelastet, stehend und laufend geprüft, niemals ist aber die Zündung durchgeschlagen. Die Ueberdrücke, die bei den Explosionen im Motorgehäuse auftraten, und die an mehreren Stellen gemessen wurden, waren außerordentlich verschieden, je nach der Lage des Zündpunktes, Zusammensetzung des Gemisches usw.; sie schwankten von einigen Millimetern bis zu etwa 60 mm Quecksilbersäule.

Der zweite Motor mit Plattenschutz leistete 25 PS gegen 30 PS der offnen Bauart. Im angelieferten Zustand war der Motor bei einigen Versuchen sicher, bei andern schlug die

Fig. 52.



Zündung durch. Die Ursache war sehr bemerkenswert. Zwar entsprach der Plattenschutz insofern den Vorschriften, als die Flansche 50 mm breit und die Schlitze $^1/_2$ mm weit waren. Anstatt die Abstände zwischen den Ringen aber durch Zwischenstücke festzulegen, hatte man, für die Herstellung vorteilhafter, in die Ringe schräge Rillen von $^1/_2$ mm Tiefe eingestanzt, die auf der andern Seite als Rippen hervorstanden, so daß, wenn man die Ringe übereinander schichtete, zwischen ihnen $^1/_2$ mm weite Schlitze vorhanden waren. Wo sich aber die Rillen befanden, waren 1 mm weite Oeffnungen entstanden, und durch diese schlug die Zündung hindurch. Später wurde ein neuer Plattenschutz eingebaut, bei dem die Ringe durch $^1/_2$ mm dicke Zwischenstücke von einander getrennt waren; doch konnten wir — äußerer Umstände halber — den Motor bisher noch nicht wieder prüfen. Es ist nach unsern Erfahrungen aber zweifellos, daß er sicher sein wird.

Vergleicht man, soweit es sich um den Schutz der Wicklungsgehäuse handelt, den Plattenschutz mit dem Netzschutz, so hat der Plattenschutz die Vorteile, daß er, unabhängig davon, ob man viel oder wenig Schlitze anordnet, immer mit Sicherheit schützt, und daß das Nachbrennen bei ihm nur kurze Zeit dauert, also praktisch belanglos ist. Der Netzschutz wird billiger, erfordert vielfach keine besonderen Motormodelle und lüftet besser; man hat aber vorläufig noch eine gewisse Unsicherheit, wie groß man ihn zu bemessen hat; je besser er ferner lüftet, um so stärker tritt auch das Nachbrennen auf.

IV. Versuche an Schaltern und Sicherungen.

a) Schalter und Sicherungen ohne Oelschutz.

Kleine Schaltergehäuse und Sicherungskasten so fest zu bauen, daß sie dem Explosionsdruck widerstehe, erfordert keinen besondern Kostenaufwand. Größere Gehäuse wird man vorteilhaft mit Plattenschutz versehen, mit dem man jede gewünschte Druckentlastung erzielen kann.

Was die Verwendung besonderer Dichtungen an den Flanschen oder sonstiger Trennungsflächen anbelangt, so sind sie völlig überflüssig, wenn die Flansche bearbeitet sind; sie können sogar gefährlich werden, wenn sie so angeordnet sind, daß sie durch den Explosionsdruck herausgeworfen werden können. Wo unbearbeitete Flächen aufeinanderliegen, ist Dichtung durch Gummischnur zweckmäßig, die aber in eine Rille eingelegt sein muß.

Fig. 53 bis 55 zeigen einige Schalter und Sicherungsgehäuse, die sich als sicher erwiesen haben; die Flansche waren zum Teil nicht bearbeitet, aber abgedichtet. Im übrigen waren die Sicherungen selbst zum Teil so ausgeführt, daß sie ohne äußere Flammenerscheinung durchbrannten. Auch auf den früher besprochenen Sicherheitsschalter, Fig. 17 (S. 438), sei hier noch einmal verwiesen.

Fig. 56 zeigt einen Steuerschalter für Drehstrom mit Plattenschutz. Trotz der Druckentlastung wurde bei dem ersten Versuch der vordere Deckel, Fig. 57, gesprengt, wahrscheinlich aber infolge von Gußspannungen, denn der hintere Deckel hatte gehalten; ebenso hielt der geflickte Deckel bei späteren Versuchen stand.

Fig. 53. Drehstromanlasser.

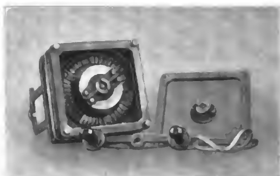


Fig. 54. Sicherungskasten.

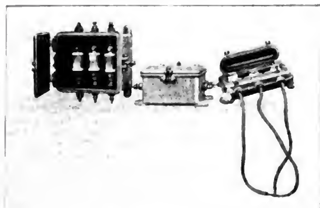


Fig. 55. Sicherungskasten.

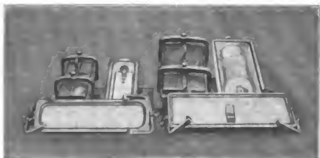
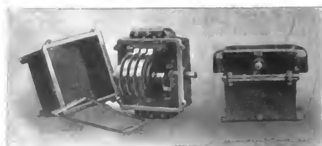


Fig. 56. Steuerschalter für Drehstrom.

Fig. 57.



Fig. 58. Walzenschalter (unter Oel) für 550 V und 100 Amp.



b) Oelschalter und Sicherungen unter Oel.

Oelschalter haben ganz unabhängig von ihrer Verwendung in Schlagwettern infolge ihrer Vorzüge: gute Haltbarkeit und kleiner Raumbedarf, große Verbreitung gefunden. Sie sind schlagwettersicher, solange das Oel hoch genug über den Kontakten steht, daß die Funken nicht durchschlagen können. Die Figuren 58 bis 65 zeigen eine Anzahl der geprüften Oelschalter, die sich als sicher erwiesen haben. Auf konstruktive Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, doch sei erwähnt, daß der Messerschalter, Fig. 62, obwohl er mehrere hundertmal mit starker Ueberlastung geschaltet wurde, keine nennenswerte Abnutzung der Kontakte oder erhebliche Erwärmung des Oeles aufwies, während bei dem Walzenschalter, Fig. 58, die Kontakte allmählich abbrannten und das Oel zersetzt wurde, so daß schließlich die Oelgase durch die Funken gezündet wurden, ohne daß allerdings die Explosion das Gehäuse zerstörte. Fig. 66 zeigt einen Schalter, dessen Walze unter Oel arbeitet, während die Widerstände durch doppelte Netze geschützt sind.

Wie verhältnismäßig niedrig der Oelstand zu sein braucht,

Fig. 59.
Dreipoliger Schalthebel mit Sicherungen (unter Oel) für 500 V und 200 Amp.



Fig. 60. Oelanlasser.

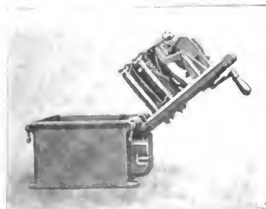


Fig. 61. Oelschalter für Drehstrom.

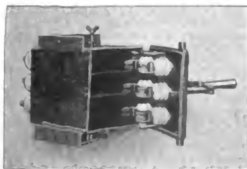


Fig. 62.
Messerschalter (unter Oel) für 500 V und 60 Amp.

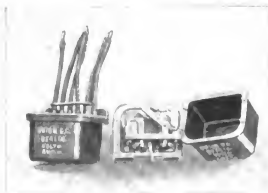
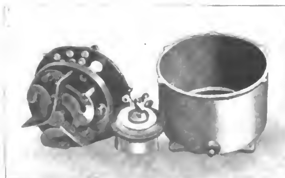


Fig. 63.
Dreipoliger Oelschalter für 500 V und 100 Amp.



Fig. 64. Oelschalter.



um zu schützen, lehren folgende Versuche mit Sicherungen unter Oel. 20 Amp-Sicherungen, die unter 500 V Spannung bei 40 bis 50 Amp durchbrannten, wurden 20, 10 und schließlich nur 5 mm hoch mit Oel überdeckt, ohne daß der

Fig. 65. Anlasser mit Oelfüllung.

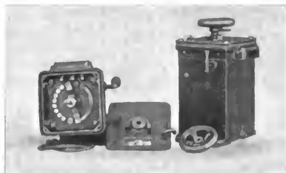


Fig. 66.
Steuerschalter, Walze unter Oel, Widerstände durch Netze geschützt.



Funke die über dem Oele stehenden Wetter zündete. Als ebenfalls bei 500 V eine 40 Amp-Sicherung 20 mm unter dem Oelspiegel in einem Stromkreis mit sehr kleinem Widerstand bei 150 Amp durchbrannte, entstand eine sehr starke Flamme, und ein kräftiger Funke sprang etwa $^1/_2$ m hoch in die Wetter, zündete aber nicht. Eine zweite 40 Amp-Sicherung, ebenfalls 20 mm tief in Oel, wurde kurzgeschlossen und brannte bei mehreren hundert Ampere durch, ohne zu zünden. Eine weitere 40 Amp-Sicherung, die ebenfalls bei mehreren hundert Ampere durchbrannte, aber nur 10 mm tief unter Oel lag, zündete dagegen. Eine dreidrähtige 60 Amp-Sicherung, ebenfalls 10 mm tief unter Oel, die bei 140 Amp durchbrannte, zündete nicht.

Soweit unsre Versuche mit Schaltern und Sicherungen! Daß sie nur einen Teil der sich aufdrängenden Fragen gelöst haben, sei betont; insbesondere, wie sich Oelschalter für hohe Spannungen und hohe Energien verhalten, ist nicht untersucht worden, weil unsre Versuchseinrichtungen dafür nicht ausreichten. Weiter ist die Aufgabe gestellt, zu verhüten, daß bei Oelschaltern der Oelstand zu tief sinkt, daß ein offner Schalter geschaltet wird und zündet, daß es beim Einsetzen einer Sicherung zu einer Wetterexplosion kommt usw. Die Lösung liegt teils in der Hand des Konstrukteurs, teils ist sie durch Betriebsvorschriften zu erzielen.

Schlußwort.

Unsre Versuche haben gezeigt — und das ist ihr erfreuliches Endergebnis —, daß es möglich ist und wie es möglich ist, elektrische Antriebe schlagwettersicher zu bauen. Die Lösungen, die wir gefunden haben, stellen selbstverständlich nicht den Abschluß, sondern den Beginn der konstruktiven Gestaltung des Schlagwetterschutzes dar. Dieser aber ist der Weg gewiesen und — das sei betont — nicht durch Patente beengt worden. Eine Mahnung drängt sich noch auf, die auf Grund unsrer Erfahrungen notwendig erscheint: Man betrachte den zu konstruierenden schlagwettersicheren Motor als ein Ganzes, entwerfe nicht an einem Ort den Schlagwetterschutz und füge ihn nicht selbstgenügsam dem anderwärts entworfenen oder vorhandenen Motor hinzu, sonst werden Kleinigkeiten vernachlässigt, die nicht vernachlässigt werden dürfen: es werden Leitungen undicht eingeführt, irgend welche Löcher bleiben unverschlossen, Nebenteile werden nicht genügend fest ausgeführt (es sei an die zinkenen Klemmbrettdeckel des Motors 9 erinnert), Lötungen werden angewendet, wo Nachbrennen zu erwarten ist, usw. Wie oft bei unsern Versuchen infolge solcher und ähnlicher kleiner Versäumnisse ein Schlagwetterschutz versagt hat, wird noch in der Erinnerung sein.

Zum Schluß spreche ich den Wunsch aus, daß der Erfolg der aufgewandten Mühe entspreche und das Ziel, den vorteilhaften elektrischen Antrieb auch in Schlagwettergruben einzubürgern, in Bälde erreicht werde.

Das Profilheft der Differdinger Hütte in Luxemburg.

I.

Das neue Profilheft der **Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft**, Abteilung Differdingen, bringt manches Neue, was der Besprechung wert erscheint, um so mehr als darin die breitflanschigen Differdinger sogen. Grey-Profile[1]) hinsichtlich ihrer walztechnischen und statischen Vorzüge mit den deutschen Normalprofilen verglichen werden.

Die breitflanschigen I-Profile oder B-Profile (wie man sie in Differdingen nennt) werden im Blockwalzwerk vorgewalzt und dann auf einem eigens zu solchem Zwecke gebauten Kehrwalzwerk fertiggestellt. Darin laufen, auf zwei getrennte Gerüste verteilt, und unabhängig voneinander, drei Walzenpaare Davon sind zwei Paare — nämlich zwei Liegewalzen und zwei Stehwalzen — im ersten Gerüst derart vereinigt, daß beide Liegewalzen die Höhe zwischen den inneren Flanschflächen und dabei auch die Stegdicke ausbilden, während die beiden Stehwalzen die Flanschstärke formen. Im zweiten Gerüste, das hinter dem ersten liegt, vollenden (als drittes Paar) zwei Liegewalzen das Profil durch Einstellen der Flanschbreite.

Die I-Profile werden in Höhen von 18 bis 75 cm gewalzt, wobei die Widerstandsmomente in Stufen von 10 bis 12 Hundertsteln und die Gewichte in Stufen von 6 bis 10 Hundertstein steigen Die Flanschbreite ist bis zu 30 cm gleich der Profilhöhe. Uebersteigt diese aber das Maß von 30 cm, so bleiben die Flansche unverändert 30 cm breit. Die Flanschdicken (am Steg gemessen) wachsen von

16,72 mm bei Profil 18 B
bis auf 37,5 » » » 75 B,

und dabei beträgt der Anlauf der inneren Flanschfläche nur 9 Hundertstel, also 5 Hundertstel weniger als bei den deutschen Normalprofilen, was ein gutes Anlegen der Nietköpfe befördert. Der Halbmesser der Ausrundung zwischen Steg und Flansch ist gleich der Stegdicke. Abrundungen der Flanschkanten fehlen, was ein weiterer Vorteil ist. Die Profile werden in Längen bis zu 20 m geliefert, die beiden höchsten Profile (65 B und 75 B) allerdings vorläufig nur bis

[1]) s. Z. 1902 S. 1221.

zu 17 m Länge. Danach ist — bei der größten Länge — das Profil 60 B (mit rd. 4,7 t) das schwerste. Profil 75 B wiegt rd. 4,5 t.

Die neuen Profile lassen sich — sowohl im Hochbau als auch im Brückenbau — in vielseitiger Weise als Träger und Stützen mit Nutzen verwenden. Besonders geeignet erscheinen sie als selbständige Säulen und Ständer oder als Ecksäulen gegliederter Pfeiler u. dergl.

Bei liegendem Steg kann man sie mit Nutzen zur Bildung der Gurtquerschnitte von Fachwerkbrücken verwenden. Weniger geeignet erscheinen sie auf dem ersten Blick, ihrer breiten Flansche wegen, für selbständige Träger, wie Hauptträger, Querträger und Längsträger von Balken u. dergl., deren Kraftebene mit der lotrechten Symmetrieebene des Steges zusammenfällt. Denn in einem derart belasteten Träger werden die Biegungsspannungen irgend eines Querschnittpunktes wohl für die durch den Steg gelegten Längsschnitte den theoretisch berechneten Größen entsprechen, nicht aber in den durch die Flansche gelegten Längsschnitten, und zwar dies um so weniger, je mehr die Flanschenden aus der Kraftebene heraustreten. Diese Enden bleiben oft fast spannungslos, während die Flanschteile in der Nähe des Steges übermäßig gespannt werden und infolge ihrer dadurch bewirkten starken Formänderung auf den Steg zurückwirken. Solche oder ähnliche Erscheinungen sind bei Biegungsversuchen oft beobachtet worden. Lehrreich waren in dieser Beziehung schon die 1899 angestellten Versuche mit den genieteten Querträgern der von der Gesellschaft Harkort erbauten Ysselbrücken bei Westervoort in Holland. Dort kamen 52,85 cm hohe Blechträger zur Verwendung, deren Gurte aus Saumwinkeln (9 × 9 × 1) und je einer 2 cm starken, 38 cm breiten Platte gebildet waren. Beim Versuche zeigte die gedrückte Gurtplatte bereits starke bleibende Formänderungen, lange bevor die Elastizitätsgrenze des Flußmetalles erreicht war. Aehnliche Erscheinungen bemerkte man auch bei einem in der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg angestellten Biegungsversuche mit einem Grey-Träger Nr. 24 B. Nach der obigen Quelle (S. 27) lag der Steg des Trägers wie auch die Belastungsebene wagerecht. Als die in der Trägermitte wirkende Einzellast die Größe von 22 t erreicht hatte, d. h. also bei einer größten Randspannung des Trägers von rd. 3,0 t/qcm, hatte der gedrückte, 30 cm breite Flansch bereits starke Formänderungen erlitten. Bei welcher Größe der Versuchslast diese Formänderungen angefangen haben und bleibend wurden, wird nicht gesagt.

Aus solchen und ähnlichen Biegeversuchen kann man ersehen, wie in den Grey-Profilen die maßgebenden Spannungen der Flanschteile in der Nähe des Steges und auch im Stege selbst höher ausfallen müssen, als es die gebräuchlichen Berechnungen auf Grund des Widerstandmomentes für den Gesamtquerschnitt ergeben. Mit dieser Tatsache hat man bei der Herstellung der Profile insofern bereits gerechnet, als die Flanschdicken am Stege im Durchschnitt etwa 1,9 mal größer sind als die Stegstärken. Auf solche Weise hat man gleichzeitig ein sehr günstiges Verhältnis zwischen dem größten Widerstandsmomente W und dem Gewichte G erzielt. Das zeigt der nachstehende Vergleich zwischen Grey- und deutschen Normalprofilen.

Höhe des Profiles cm	$\frac{W}{G}$	
	Grey-Träger	deutsches N. P.
18	8,3	7,3
25	11,7	10,2
30	14,1	12,9
40	18,1	15,7
55	23,5	21,6
75	30,6	—

Doch wird es in vielen Fällen, wie bei den Blechträgern, nötig werden, zwischen den Flanschen der Grey-Träger in passenden Abständen entsprechende Versteifungen einzuziehen, um die Flansche gegen unzulässige Biegungen und den Steg gegen Ausknicken zu schützen. Dafür bieten aber die Grey-Träger gegenüber den Normalprofilen den Vorteil, daß jedes Profil von 18 B bis etwa 40 B mindestens die Tragkraft von zwei Normalprofilen gleicher Höhe besitzt. Das Profil 55 B ist z. B. gleichwertig mit 1,47 Stück N. P. Auch darf nicht übersehen werden, daß die breiten Flansche der Grey-Träger vortreffliche Niet- und Bolzenanschlüsse gestatten, wie sie bei vielen Normalprofilen leider nicht möglich sind.

Wie schon gesagt, eignen sich die Grey-Träger besonders gut für Stützen. Gegen eine derartige Inanspruchnahme verhält sich ihr Profil sehr günstig. Das ist aus den im Profilhefte der Differdinger Hütte mitgeteilten Ergebnissen von Knickversuchen deutlich zu erkennen. In einem Falle — bei Profil 32 B und 8,2 m freier Knicklänge — war die theoretische Knicklast (nach Euler) mit 235 t berechnet. Ein wirkliches Ausknicken trat aber erst bei 367,5 t ein. Bei einem andern Versuche mit Profil 20 B bei 6,258 m Knicklänge und 75 t theoretischer Knicklast erfolgte das Ausknicken erst bei einer Last von 151 t oder 2140 at Achsenspannung. Die übergroßen Knicklasten erklären sich wohl aus der bei den Versuchen gebrauchten Endenlagerung in Kugeln großen Halbmessers, die dort ein ziemlich großes Reibungsmoment verursacht haben werden, während theoretisch die Enden als reibungslos beweglich angesehen wurden. Näheres über die Versuche ist im Hefte selbst zu vergleichen.

II

Außer den besprochenen Angaben über die Herstellung und Verwendbarkeit der Differdinger B Profile möchten wohl noch einige Bemerkungen über die tabellarische und zeichnerische Ausstattung des Profilheftes nicht ohne Nutzen sein.

Die vorangestellte kleine Tabelle zur Umrechnung von Metermaß in englisches Maß (und umgekehrt) ist sehr willkommen, so lange England und Amerika das Metermaß noch nicht eingeführt haben, und so lange unsre Werke im ausländischen Wettbewerbe mit fremden Profilen rechnen müssen. Eine Rolle spielen in dieser Hinsicht zurzeit nur die amerikanischen Normalwalzprofile, die auch in Deutschland gehandelt werden. In allernächster Zeit wird deshalb auch die schwierige Frage zu entscheiden sein, ob es im vitalen Interesse unsrer Hüttenwerke und ihrer Abnehmer geraten ist, die deutschen Normalprofile durch geeignete Abänderungen zu verbessern[1]).

Es folgen zwei Tabellen, in denen sowohl für die Grey-Profile als auch für die deutschen Normalprofile die Grundmaße und wichtigsten Berechnungsgrößen zum Vergleich gestellt werden. Der Vergleich würde dem Leser etwas bequemer gemacht werden, wenn die beiden Tabellen nicht hinter-, sondern nebeneinander gestellt worden wären. Ueberhaupt soll an dieser Stelle schon gleich hervorgehoben werden, wie die fehlende Numerierung aller Tabellen und ihrer Spalten die Bezugnahme darauf etwas erschwert.

In der folgenden Tabelle (S. 5 bis 8) werden die Grey-Profile als einfache Balkenträger (auf zwei Stützen frei gelagert) betrachtet, und es wird darin für jedes Profil (und für Stützweiten bis zu 15 m) diejenige gleichmäßig verteilte Vollbelastung angegeben, die eine größte Randspannung k_b (von 750, 875, 1000 oder 1200 at) im mittleren Trägerquerschnitt erzeugt. Außerdem wird in der Tabelle der Einfluß der Schubspannungen in einfacher und zweckmäßiger Weise vor die Augen geführt, und zwar in folgender Weise: Weil die größte Querkraft Q bei gleichmäßig belasteten einfachen Trägern gleich der Stützenkraft $\frac{P}{2}$ ist, wenn P die Gesamtlast bezeichnet, so werden die Schubspannungen τ über den Stützpunkten am größten. Dort gilt für die Nullinienschicht die bekannte Gleichung

$$\tau = \frac{QS}{Jt} = \frac{PS}{2Jt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin S das statische Moment der halben und J das Trägheitsmoment der ganzen Querschnittsfläche vorstellt, bezogen auf die Nullinienschicht; t bedeutet die Stegstärke.

[1]) s. Z. 1905 S. 1487 bis 1497

In einer besondern Tabelle (S. 15) sind die Größen $S:Jt$ für jedes Grey-Profil angegeben, so daß τ rasch und bequem berechnet werden kann. Es fragt sich nur noch, wie groß die zulässige Schubspannung anzunehmen ist. Das ergibt sich bekanntlich aus der allgemeinen Gleichung für die maßgebende Spannung σ_{ma}. Sie lautet[1]):

$$\sigma_{ma} = \frac{m-1}{2\,m}\,\sigma \pm \frac{m+1}{2\,m}\sqrt{\sigma^2 + 4\,\tau^2}\,,$$

worin für die Poissonsche Zahl m am besten 4 zu setzen ist. Weil nun in einem Querschnittspunkte der Nullinienschicht, wo τ am größten wird, die Biegungsspannung σ verschwindet, so folgt die maßgebende Spannung mit

$$\sigma_{ma} = \frac{10}{8}\,\tau$$

oder

$$\tau = \frac{4}{5}\,\sigma_{ma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Danach ist in der Tabelle aus den Gleichungen (1) und (2) die größte Vollbelastung P_z berechnet, die ein Grey-Profil tragen kann, ohne daß die Schubspannung τ über $\frac{4}{5}\,k_b$ steigt. Damit aber bei dieser Belastung P_z nicht etwa die Randspannungen in der Trägermitte das zulässige Maß k_b (gleich 750, 875, 1000 oder 1200 at) übersteigen, ist dafür auch noch die Grenze der Stützweite berechnet.

Auf S. 9 folgt dann eine Tabelle, in welcher die Tragfähigkeit der Grey-Profile als Stützen angegeben wird. Hierbei erfolgte die Berechnung durchweg nach der Euler-Formel, ohne Rücksicht auf deren Gültigkeitsgrenzen, was theoretisch nicht ausreichend begründet erscheint. Wenn man nämlich die bekannte Mittelpunktsgleichung

$$x^2\,y = \pi^2\,E \quad . \quad (3)$$

der Euler-Hyperbel[2]) für das Achsensystem xy, s. Figur, aufträgt, so bedeuten die Ordinaten y die Achsenspannungen

$$\sigma_s = \frac{P}{F}\,,$$

und die x geben verschiedene Verhältnisse zwischen Knicklänge l und kleinstem Trägheitshalbmesser r an. Es ist nämlich

$$x = \frac{l}{r}\,.$$

Auch ist leicht zu sehen, wie für kleine Werte von x die Euler-Hyperbel sehr große Spannungen liefert. Die theoretischen Grenzen ihrer Gültigkeit treten danach für diejenigen Werte von x ein, deren Ordinaten y die Achsenspannung an der Proportionalitätsgrenze angeben. Für Flußmetall ist nach Gl. (3) diese theoretische obere Grenze ungefähr gleich 100, d. h. also für alle Verhältnisse von etwa

$$\frac{l}{r} < 100$$

gilt die Euler-Formel nicht mehr. Nun kommen aber in der in Rede stehenden Tabelle (S. 9) für alle Profilnummern viele Knicklängen l vor, für welche das Verhältnis $l:r$ weit kleiner als 100 ist. Deshalb sollte dafür eigentlich die Euler-Formel nicht mehr als gültig betrachtet, sondern nach einer andern bewährten Formel, wie z. B. derjenigen von Rankine, Tetmajer oder Ostenfeld, gerechnet werden. Daß dies oft geschehen wird, hat der Bearbeiter des Profilheftes auch vorgesehen. Er gibt nämlich auf S. 15 und 16 zweckmäßig alle diejenigen Querschnittsgrößen an, die (wie Kernweiten und Trägheitshalbmesser) für die genannten neueren Knickformeln gebraucht werden.

[1]) Mehrtens, Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre, 1. Band S. 351.

[2]) Mehrtens, a. a. O. 3. Band S. 168.

Auf den Seiten 12 und 13 des Profilheftes wird der Einfluß der Schubspannungen auf die Biegelinie (elastische Linie) von I-Trägern ermittelt. Dabei wird nicht angegeben, in welcher Art die Verteilung der Schubspannungen über den Querschnitt des Trägers und die notwendig zu benutzende mittlere Verteilungszahl[1]) bestimmt worden ist, von welcher die Größe einer Durchbiegung y_s abhängt. Für das Achsensystem yz und für einen Querschnitt der Abszisse z ist

$$y_s = \frac{\varkappa}{G\,F}\int_0^z Q\,dz\,,$$

worin $\varkappa$ die (zuerst von Winkler angewendete) mittlere Verteilungszahl vorstellt, die für jedes Profil zu berechnen ist. Danach folgt die größte Durchbiegung δ_s in der Trägermitte aus

$$\delta_s = \frac{\varkappa\,P}{G\,F}\int_0^{\frac{l}{2}}\left(\frac{1}{2} - \frac{z}{l}\right)dz$$

oder

$$\delta_s = \frac{\varkappa}{4}\,\frac{P\,l}{G\,F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Es dürfte sich daher empfehlen, künftig für jedes Grey-Profil die Zahl $\varkappa$ zu berechnen. Mit ihrer Hülfe läßt sich die durch die Schubspannungen allein verursachte größte Durchbiegung δ_s genauer feststellen als nach andern gebräuchlichen Näherungsformeln. Auch für die Berechnung des Dehnungsmaßes (Elastizitätsmaß, Elastizitätszahl) — unter Berücksichtigung des Einflusses der Schubspannungen — kann die vorherige Berechnung der mittleren Verteilungszahl nicht wohl umgangen werden.

Die Tabelle auf S. 15 enthält (wie schon erwähnt) einige besondere Querschnittsgrößen, wie das Widerstandsmoment gegen Verdrehung, die Verhältnisse $W:G$ und $Jt:S$, sowie auch die Kernweiten und Trägheitshalbmesser. Es sind dies wertvolle Zahlen, bei deren Benutzung die Berechnung von Biegungs- und von Schubspannungen sehr erleichtert wird. Für die Fälle der reinen und auch der zusammengesetzten Knickfestigkeit ist die Kenntnis der Kernweiten und Trägheitshalbmesser nicht zu entbehren, wenn man nach den andern Formeln rechnen will, die außerhalb der Gültigkeitsgrenzen der Euler-Formel anzuwenden sind.

Die dem Hefte beigegebenen Zeichnungen enthalten sämtliche deutschen Normal-I- und U-Profile und die breitflanschigen B-Profile, alle im Maßstab von einem Drittel der natürlichen Größe, wobei von Nr. 18 ab je ein Normal-I-Profil und B-Profil gleicher Nummer, unter Angabe ihrer wichtigsten Querschnittsgrößen, auf einem Blatte gegenüber gestellt worden sind. Weil das Heft hauptsächlich für Abnehmer und Verbraucher der Grey-Profile bestimmt ist, so genügt der gewählte Maßstab der Zeichnungen vollkommen. Ja, es könnte hierbei wohl die schwebende Frage angeschnitten werden, ob nicht auch für den Gebrauch der Walzwerke selbst eine Darstellung der Walzeisenquerschnitte in kleinem Maßstabe genügen würde. Das deutsche Normalprofilbuch gibt allerdings alle seine Querschnitte in natürlicher Größe. Das mag für die Walzwerke erwünscht sein; für ihre Abnehmer, namentlich auch für den Konstrukteur, reicht aber eine verkleinerte Darstellung der Profile völlig aus. Es ist auch nicht recht einzusehen, welche Vorteile es für die Walzwerke haben sollte, die Profile in natürlicher Größe dargestellt zu erhalten. Schablonen in natürlicher Größe lassen sich doch auf verschiedene Weise und genauer, sowie auch dauerhafter, unmittelbar herstellen, ohne Benutzung der mehr oder minder ungenauen Abdrücke im Normalprofilbuch. Und wenn dies geschähe, wäre das ein nicht zu unterschätzender Vorteil für die Abnehmer des Buches: sein Format könnte handlicher gestaltet und dadurch sein Tabellenschatz übersichtlicher angeordnet werden. Auch der Buchpreis würde sich bedeutend ermäßigen lassen.

Das vorliegende Profilheft der Differdinger Hütte könnte in mancher Hinsicht ähnlichen Veröffentlichungen zum Muster

[1]) Mehrtens, a. a. O. 3. Band S. 51 bis 60.

dienen. Wenn darin vorstehend auch einige wenige theoretische Punkte als verbesserungsfähig bezeichnet worden sind, so muß doch schließlich anerkannt werden, daß die Gesamtanordnung des Heftes mit seinen Tabellen, Erläuterungen und zeichnerischen Darstellungen das Wirken einer ausgezeichnet kundigen und geschickten Hand verrät und ebenso wie seine vornehme gediegene Ausstattung durch die bekannte Firma La Ruelle (Jos. Deterre) in Aachen die höchsten Anforderungen befriedigt.

Dresden, Anfang Januar 1906. **Mehrtens.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 180 Mitglieder und Gäste.

Hr. Linde spricht über wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik.

Das Rundschreiben des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen wird einem Ausschuß zur Beratung überwiesen.

Eingegangen 1. März 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Schmidt, der dem Bezirksverein seit dessen Gründung als Mitglied angehört hat. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Versammelten von ihren Sitzen.

Sodann werden der Bericht über das Vereinsjahr und der Kassenbericht erstattet, sowie der Haushaltsplan für 1906 genehmigt.

Hr. H. Koch (Gast) aus Barmen spricht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau.

Eingegangen 1. März 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 36 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Max Krieger verschieden ist, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Ammermann spricht über die Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere der Braunkohle und des Torfes[1]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten. Zu der Vorlage: Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, beschließt die Versammlung:

»Dem vom Bayerischen Bezirksverein aufgestellten Programm betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure stimmt der Elsaß-Lothringische Bezirksverein in nur beschränktem Maße zu. Er begrüßt die Anregung, wonach unsre Zeitschrift der Behandlung solcher Fragen ihre Spalten zugänglich machen soll, jedoch darf der technische Inhalt der Zeitschrift hierdurch nicht beeinträchtigt werden.«

In der Frage: Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen, begrüßt der Verein die auf eine Förderung des *geistigen* Lebens gerichteten Bestrebungen und schließt sich insbesondere den Anregungen des Vorstandes des Gesamtvereines in dieser Angelegenheit völlig an.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten: Jahresbericht, Rechnungsablage, Voranschlag, Wahlen, und der Besprechung der vom Hauptverein eingesandten Verhandlungsgegenstände gewidmet.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 886.

Eingegangen 1. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Röver.

Anwesend 46 Mitglieder.

Hr. Horn spricht über elektrische Hauptschachtfördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottiliä-Schachtes der Kgl. Berginspektion Clausthal.

Nach Erörterung der für den Betrieb von Fördermaschinen möglichen Stromarten und des Ausgleiches bei der sehr ungleichmäßiger Belastung wird die Anlage des Ottiliä-Schachtes näher erläutert. Der Schacht hat eine Teufe von 570 m. Während eines Hubes wird auf einer Förderschale von 1100 kg eine Nutzlast von 1500 kg mit einer Geschwindigkeit von 10 m/sk gefördert. Das Kraftwerk liefert dauernd 200 PS, von denen 50 PS in Wasserkräften verfügbar sind und durch Turbinen gewonnen werden. Die übrigen 150 PS werden von Sauggasmotoren geliefert, deren Betrieb sich als billigster herausgestellt hat, da die Motoren dauernd gleichmäßig belastet sind. 400 m vom Werk liegt das Förderhaus. Motor, Maschine und Hülfsmaschine sind miteinander gekuppelt. Die Fördermaschine von 450 PS wird mit einer Ankerspannung von 0 bis 500 V betrieben. Es sind zwei Bremsen eingebaut, für die ein elektrisch angetriebener Kompressor die Druckluft liefert; außerdem ist eine besondere Manövrierbremse vorhanden. Von dem Maschinenwärter sind nur ein Strom-, ein Spannungs- und ein Seilgeschwindigkeitsmesser zu beobachten.

Die Sicherheitsvorrichtung besteht in einem Verzögerer, der durch den Teufenzeiger selbsttätig eingeschaltet wird, indem Kurvenbleche durch eine Hebelübersetzung auf den Nebenschlußregulator der Anlaßdynamo einwirken. Geht der Förderkorb zu hoch, so schaltet ein Gewicht den Betriebstrom aus und läßt die Notbremse wirken.

Für die Batterie genügt die geringe Fassung von 220 Amp-st. Die Puffermaschine liefert 0 bis 50 V.

Ueber die Betriebskosten liegen folgende Angaben vor:

An einem Tage wurden in $9^{1}/_{2}$ st und 121 Zügen rd. 330000 kg Erz aus 750 m gefördert.

An den Sammelschienen wurden 1360 KW-st vermerkt, d. h. es waren 1,93 KW-st für eine am Schacht geleistete PS-Stunde geliefert. Von den Gasmotoren wurden 0,4 kg Anthrazit für 1 PS-st oder 0,6 kg KW-st bei einem Wirkungsgrad von 90 vH der Generatoren verbraucht. Der Verbrauch der Gasmotoren betrug also $0{,}6 \times 1{,}93 = 1{,}16$ kg Anthrazit für 1 Schachtpferdestärkenstunde.

Eine Verbunddampfmaschine mit Kondensation von 200 PS, mit um 100° überhitztem Dampf betrieben, verbraucht rd. 8 kg Dampf für 1 KW-st; daraus würde sich ein Dampfverbrauch von $1{,}93 \times 8 = 15{,}5$ kg ergeben. Eine Dampffördermaschine gebraucht rd. 40 kg Dampf für 1 Schachtpferdestärkenstunde.

An den Vortrag schließt sich eine lebhafte Besprechung über den Dampfverbrauch der Fördermaschinen und die Wirkungsweise der Puffermaschine.

Hr. Riehn bezweifelt einen Dampfverbrauch von 40 kg für 1 PS-st, da die vier Röhrenkessel der alten Anlage mit je 70 qm Heizfläche 30 Jahre gehalten haben, was bei einem so angestrengten Betriebe wohl nicht der Fall gewesen wäre.

Eingegangen 27. November 1906.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1905.

Hr. Missong spricht über

Fortschritte im Bau von Absperrorganen und die durch sie bewirkte Verhütung von Betriebsunfällen.

Absperrvorrichtungen dauernd vollständig dicht zu erhalten, ist eine der schwierigsten Aufgaben des Maschinenbaues, und durch Entweichen der abzusperrenden Flüssigkeiten oder Gase entstehen nicht nur Verluste und unangenehme kleinere Betriebstörungen, sondern bei Dampfanlagen

auch Wasserschläge, welche die gefährlichsten und gefürchtetsten Feinde der Maschinenanlagen und der sie bedienenden Personen sind. Die Mängel undichter und nicht stoßfrei wirkender Absperrorgane machen sich am häufigsten und verheerendsten bei Maschinenanlagen mit wechselndem Betrieb geltend und werden am sichersten durch stoßfrei wirkende Absperrorgane mit aufschleifbaren Dichtungsflächen vermieden. Bei Hähnen und Ventilen ist das Aufeinanderschleifen der Dichtungsflächen möglich; da sie jedoch nicht stoßfrei wirken, so wird der erfahrene Betriebsleiter sie nirgends verwenden, wo Wasserschläge nicht vollständig ausgeschlossen sind.

Bei den heutigen Absperrschiebern mit ebenen Dichtungsflächen und fest zusammenhängendem, außen keilförmigem Verschlußstück ist das Aufeinanderschleifen der Dichtungsflächen nicht möglich, weil das Verschlußstück in der Schlußstellung durch seine Keilform festgeklemmt ist und infolgedessen nicht verschoben werden kann, wie es zum Aufeinanderschleifen der Abdichtungsflächen erforderlich wäre. Da der freie Durchgangsquerschnitt in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes und senkrecht dazu zu- oder abnimmt, so wirkt der Schieber in normaler Ausführung ebenfalls nicht stoßfrei.

Betriebsunfälle können also bei Ausführung der Absperrorgane in Gußeisen und selbst in teuerem Stahlguß weder durch Ventile noch durch normale Schieber vollständig verhütet werden.

Abgesehen von den Mängeln, welche der Absperrschieber mit geneigten Dichtungsflächen besitzt, ist der Absperrschieber mit geradem Durchgang, wenn er seine Dichtungsflächen selbst reinigt und so ausgeführt ist, daß unter dem Verschlußstück keine Ansammlungen stattfinden können, das beste aller Absperrorgane. Trotz der großen Vollkommenheit der heutigen Spezialwerkzeugmaschinen für die Bearbeitung der geneigten Dichtungsflächen ist es jedoch nicht oder nur sehr schwer möglich, sämtliche Schieber vollständig abdichtend herzustellen, und selbst wenn es gelungen ist, werden die Flächen doch durch die unvermeidliche Abnutzung sehr bald undicht. Da aber an der Verwendungsstelle die zum Nacharbeiten erforderlichen Werkzeugmaschinen nicht vorhanden sind, so müssen die Schieber an ihre Erzeugungsstelle geschafft werden, wodurch Reserveschieber erforderlich werden und unangenehme Betriebstörungen und hohe Reparaturkosten entstehen.

Der Vortragende äußert sich über die Vor- und Nachteile der Schieber, Ventile und Hähne wie folgt:

a) Schieber.

Vorzüge.

1) Vollständig gerader Durchgang; infolgedessen sind die Reibungswiderstände des hindurchströmenden Stoffes nicht größer als in einer geraden Rohrleitung.

2) Langsames Oeffnen und Schließen und dadurch erhebliche Verminderung der bei Hähnen und Ventilen auftretenden sehr gefährlichen Wasserschläge.

3) Leichtere Regelung der durchfließenden Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe.

Nachteile.

1) Die Abdichtungsflächen liegen nicht senkrecht zur Rohrachse und können zudem lediglich auf Spezialwerkzeugmaschinen, die nur Schieberfabriken besitzen, bearbeitet werden. Selbst bei sorgfältigster Bearbeitung sind sie selten vollständig dicht, und es sind sehr häufige und äußerst kostbare Reparaturen nötig.

2) Während der Reparatur, welche in der Schieberfabrik vorgenommen werden muß, sind Reserveschieber erforderlich.

3) Bei unreinen Flüssigkeiten, Gasen usw., breiigen, schlammigen und pechartigen Massen, welche sich in dem geschlossenen toten Raum unter dem Verschlußstück (Keil) ablagern und den Abschluß verhindern, ist die Benutzung von Schiebern ausgeschlossen.

4) Die Schieber sind nicht stoßfrei, weil der freie Durchgangsquerschnitt in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes und senkrecht dazu zu- bezw. abnimmt.

b) Normale Ventile.

Vorzüge.

1) Die Dichtungsflächen können auf jeder gewöhnlichen Drehbank bearbeitet und durch Aufeinanderschleifen völlig dicht gemacht werden.

2) Bei sehr niedrigen Spannungen der durchfließenden Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe kann man schnell öffnen und schließen.

Nachteile.

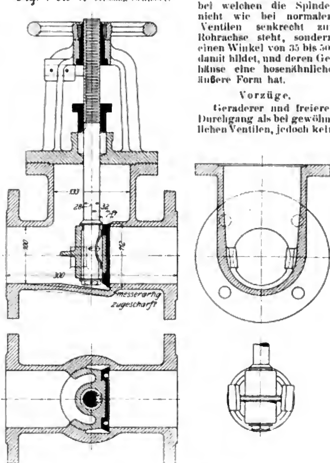
1) Die geneigte Wand, auf welcher sich die Sitzfläche befindet, bietet einen sehr großen Widerstand, der einen erheblichen Spannungsabfall zur Folge hat, bei feuchtem Dampf usw. als Wasserabscheider wirkt und so gefährliche Wasseransammlungen bewirkt.

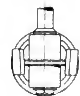
2) Die durch diese Wand gebildeten toten Räume verursachen bei unreinen Flüssigkeiten, breiigen, schlammigen und pechartigen Massen usw. Ablagerungen, welche die Verwendung für diese Zwecke ausschließen.

3) Der durch die geneigte Wand entstehende Widerstand vermindert die Geschwindigkeit der durchgeleiteten Stoffe und somit auch die in der Zeiteinheit hindurchgehende Menge; wenn man daher die Leistung auf die eines gleich großen Schiebers bringen will, so muß die Druckhöhe bezw. der Arbeitsaufwand entsprechend der größeren Widerstandshöhe vermehrt werden.

4) Bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, ist die Verwendung wegen der beim Schließen auftretenden gewaltigen Stöße und Schläge in den Rohrleitungen ausgeschlossen.

Fig. 1 bis 4. Missong-Schieber.





c) Ventile,

bei welchen die Spindel nicht wie bei normalen Ventilen senkrecht zur Rohrachse steht, sondern einen Winkel von 35 bis 50° damit bildet, und deren Gehäuse eine hosenähnliche äußere Form hat.

Vorzüge.

Geraderer und freierer Durchgang als bei gewöhnlichen Ventilen, jedoch kein vollständig gerader und freier Durchgang wie bei Schiebern.

Nachteile.

1) Die Sitzfläche am Gehäuse ist, ebenso wie bei normalen Schiebern, nicht senkrecht zur Rohrachse, die Bearbeitung ist deshalb schwieriger als beim Missong-Schieber (s. weiter unten).

2) Bei unreinen Flüssigkeiten, breiigen und klebrigen Massen usw. müssen an jedem Ventil zwei kleine Absperrorgane für Dampf oder Preßluft angebracht werden, um den Ventilsitz sauber zu blasen. Somit sind für eine Absperrung 3 Absperrorgane erforderlich, von denen zwei besondere Zuführungs-Rohrleitungen erfordern, die ferner Verluste an Dampf oder Preßluft zur Folge haben und die Anlagekosten erheblich erhöhen, ohne daß dadurch eine völlig saubere Abschlußplatte gewährleistet wäre.

3) Bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, ist die Verwendung ebenso wie die gewöhnlicher Ventile wegen der beim Schluß entstehenden gewaltigen Stöße und Schläge in den Rohrleitungen ausgeschlossen.

d) Hähne.

Vorzüge.

1) In normaler Ausführung sind die Hähne äußerst einfach und daher sehr billig.

2) Sie lassen sich leicht nacharbeiten und ausbessern.

3) Bei sehr großem Küken, also abnormer Ausführung, haben sie einen vollständig geraden Durchgang.

Nachteile.

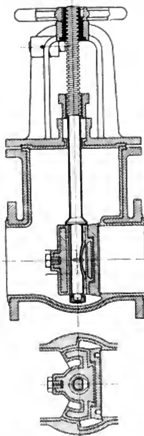
1) Zieht man das Küken so fest an, daß es dicht ist, so erhalten die beim Oeffnen und Schließen aufeinander gleitenden Dichtungsflächen Risse, und die Hähne werden undicht.

2) Bei unreinen Flüssigkeiten sind Hähne unbrauchbar.

3) Bei geradem Durchgang, also sehr großem Küken, muß das letztere der großen Reibung wegen mittels Schneckengetriebes bewegt werden, und der Hahn wird dadurch ganz erheblich teurer.

Fig. 5 und 6.

Missong-Schieber mit Hartbleifutter.



Alsdann geht der Redner zur Besprechung eines ihm patentierten Absperrschiebers über. Wie aus den Zeichnungen dieses Schiebers, Fig. 1 bis 4, ersichtlich ist, hat er nur eine Dichtungsfläche, die senkrecht zur Rohrachse liegt. Derjenige Teil, der zum Andrücken des Schiebers auf die Dichtungsfläche dient, hat die Form eines Kegels, der sich gegen entsprechend geformte Flächen des Gehäuses stützt. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß der Schieber zur Bearbeitung axial auf die Drehbank gespannt, demnach auch in einfacher Weise durch jeden einigermaßen geübten Arbeiter nachgedreht werden kann. Der Schieber wird durch eine an der Spindel befestigte Feder, die in dem Verschlußstück liegt, also gegen äußere Einflüsse geschützt ist, während des Oeffnens und Schließens sanft gegen die Dichtungsfläche gedrückt, wobei etwa auf ihr haftende Absonderungen von selbst entfernt werden. Die Feder ist nur bei breiigen und pechartigen Massen und unreinen Flüssigkeiten nötig, bei reinen Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen jedoch überflüssig.

Das Verschlußstück ist auf dem unteren Ende der Schraubenspindel sehr gut geführt, so daß seine richtige Lage in jeder Höhenlage vollständig gesichert ist. Nimmt man die Spindel mit dem Schieber aus dem Gehäuse und schraubt die Verschlußplatte ab, so kann man die letztere auf der Dichtungsfläche des Gehäuses nachschleifen.

Unter dem Verschlußstück befinden sich keine geschlossenen toten Räume, welche den Abschluß verhindern, wie bei den gewöhnlichen Schiebern.

Fig. 5 und 6 zeigen einen Schieber von 200 mm l. W. mit Hartbleifutter für saure Flüssigkeiten und dergl., Fig. 7 bis 10 einen Schieber von 300 mm l. W. für 10 at Wasserdruck mit einer Garnitur zum Einbau in das Erdreich.

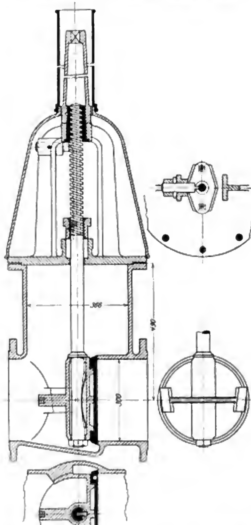
Der Schieber kann auch als Absperrorgan für zwei Wege (Wechselschieber) ausgeführt werden.

Der Missong-Schieber hat sich für Dampf bei Drücken bis zu 14 at vorzüglich bewährt und ist zurzeit für einen Dampfdruck von 30 at in der Ausführung begriffen. Daraus und aus dem Umstande, daß sich die Schieber bereits drei Jahre lang bei Dampf, Wasser, Luft und Gas, bei hohem und bei niedrigem Druck, bei breiigen, schlammigen und pechartigen Massen bestens bewährt haben und, wie weiter unten nachgewiesen wird, Wasserschläge bei ihnen ausgeschlossen sind, ergibt sich, daß sie alle Vorzüge der übrigen Absperrorgane und keine ihrer Nachteile besitzen.

Die Stärke des Stoßes beim Schließen eines Flüssigkeits-Absperrorganes hängt davon ab, wie groß die Abnahme oder Zunahme des freien Durchgangsquerschnittes in der Zeiteinheit ist. Um sich eine klare Vorstellung über den Stoß bei Hähnen, Ventilen und Schiebern für Flüssigkeiten zu machen, bezieht man den freien Durchgangsquerschnitt auf den Weg des Verschlußstückes in seiner Bewegungsrichtung. Bei normalen Hähnen wird das Küken nicht mittels einer Schraubenspindel, sondern unmittelbar betätigt, und da auch die Breite des Durchgangquerschnittes im Küken kleiner als seine Höhe ist, so wird der Hahn ganz erheblich schneller geöffnet oder geschlossen als ein Ventil oder Schieber, dessen Verschlußstück mittels einer Schraubenspindel bewegt wird.

Fig. 7 bis 10.

Missong-Schieber zum Einbau in das Erdreich.



Nimmt man den Durchgangsquerschnitt in den Hahnküken als rechteckig und die Durchgangsbreite b halb so groß wie die Höhe h an und drückt den Weg in der Bewegungsrichtung durch den Rohrdurchmesser aus, so ergibt sich b aus der Bedingungsgleichung, wenn mit d der Durchmesser des Rohrstutzens bezeichnet wird:

$$b\,h = b\,2\,b = d\,d\,\frac{\pi}{4} \quad \text{also} \quad b = d\sqrt{\frac{\pi}{8}} = 0{,}628\,d.$$

Nimmt man der Einfachheit wegen an, daß der Radius des Handhebels auf dem Hahnküken gleich dem Radius des Handrades auf der Schraubenspindel eines Ventiles oder Schiebers, und daß der mittlere Durchmesser eines Hahnkükens gleich dem Rohrdurchmesser sei, so ist die Breite b $\frac{3{,}14\,d}{0{,}628\,d} = 5$ mal kleiner als der mittlere Umfang des Hahnkükens. Mithin wird der Hahn während $\frac{1}{5}$ Umdrehung des Handhebels geschlossen.

Bezeichnet man den Hub des Verschlußstückes eines Ventiles mit h, so ist sein freier Durchgangsquerschnitt $h\,d\,\pi$. Wenn das Verschlußstück nur so weit gehoben wird, daß der Ausflußquerschnitt gleich dem Rohrquerschnitt ist, so ergibt sich die Hubhöhe h aus der Gleichung:

$$h\,d\,\pi = d^2\,\frac{\pi}{4} \text{ und hieraus } h = \frac{d}{4}.$$

Nimmt man den Durchmesser der Schraubenspindel zu $^1/_3$ bis $^1/_9$ des Rohrdurchmessers und den Steigungswinkel der Schraube zu 4° 34′ an, so macht die Spindel bei dem Hube des Verschlußstückes $h = \frac{d}{4}$ n Umdrehungen, die sich aus der Gleichung $(^1/_3 \text{ bis } ^1/_9)\,d\,\pi\,\text{tg}\,4^\circ 34'\,n = {^1/_4}\,d$ zu $n = 3$ bis 9 ergeben. Der Hahn öffnet sich also, gleiche Geschwindigkeit am Handhebel oder Handrad vorausgesetzt, $\frac{3{,}14\,d}{0{,}628\,d}\,n = 5\,(3 \text{ bis } 9)$ = 15 bis 45 mal schneller als das Ventil.

Da die Dichtungsflächen beim Missong-Schieber parallel zur Schraubenspindel liegen, so öffnet und schließt der Schieber auch nur in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes, während das Verschlußstück bei den gewöhnlichen Schiebern mit geneigten Dichtungsflächen in seiner Bewegungsrichtung und senkrecht zu den Dichtungsflächen, also in zwei Richtungen, öffnet und schließt. Bei dem neuen Schieber ist also der freie Durchgangsquerschnitt erst dann gleich dem Rohrquerschnitt, wenn der Hub des Verschlußstückes gleich dem Rohrdurchmesser ist; die mittlere Oeffnungs- bezw. Schlußgeschwindigkeit ist deshalb viermal so klein wie beim Ventil und mithin 60- bis 180 mal so klein wie beim Hahn.

Bei Wasserabsperrorganen tritt der Stoß erst kurz vor dem Abschluß auf, und bei Schiebern ist der freie Durchgangsquerschnitt nicht proportional dem Hube des Verschlußstückes, sondern er nimmt in der Mitte des Hubes mehr und bei Beginn und am Ende erheblich weniger zu. Wenn man z. B. für einen Schieber von 1000 mm lichter Weite den freien Durchgangsquerschnitt für einen Hub des Verschlußstückes von 1 vH des Rohrdurchmessers und für $^1/_4$ vH aufzeichnet, so ergibt sich, daß er im ersten Falle nur 0,7 vH, im letzten Falle nur 0,25 vH des betreffenden Wertes für die Hubmitte beträgt. Bei den heute allgemein üblichen Absperrschiebern sind die Dichtungsflächen gegen die Schraubenspindel im Verhältnisse 1 : 10 geneigt; mithin beträgt der freie Durchgangsquerschnitt bei einem Hube des Verschlußstückes von $^1/_4$ vH des Rohrdurchmessers

$$^1/_{10} \cdot {^1/_4} \cdot {^1/_{100}}\,d\,d\,\pi = {^1/_{10}} \cdot {^1/_{100}}\,d^2\,\frac{\pi}{4} = 0{,}1 \text{ vH}$$

des Rohrquerschnittes. Der durch die Bewegung des Verschlußquerstückes in der Richtung der Schraubenspindel frei gewordene Durchgangsquerschnitt ist ebenso groß wie beim Missong-Schieber. Hieraus ergibt sich, daß der freie Durchgangsquerschnitt beim Missong-Schieber in dem für den Stoß oder Schlag in Betracht kommenden Augenblick (60 bis 180) · 4 = 240- bis 720 mal kleiner als bei einem Hahne, 4 · 4 = 16 mal kleiner als bei einem Ventil und halb so groß ist, wie bei den jetzt noch allgemein in Verwendung stehenden Schiebern mit geneigten Dichtungsflächen.

Um sich ein klares Bild über die Stärke eines Wasserschlages zu verschaffen, hat der Vortragende einen gewöhnlichen Schieber und einen Missong-Schieber, welche in eine Wasserleitung, in der ein Druck von $1^1/_2$ bis 2 at herrschte, eingeschaltet waren, abwechselnd auf- und zumachen lassen. Dabei schnellte der Zeiger des in die Rohrleitung eingeschalteten Manometers im Augenblick des Schlusses bei dem gewöhnlichen Schieber auf 2 bis 3 at, beim Missong-Schieber zuckte er nur, zeigte aber keinen wahrnehmbaren Ausschlag.

Den Bau und Vertrieb der Missong-Schieber haben Schäffer & Budenberg G. m. b. H. in Magdeburg-Buckau übernommen.

Eingegangen 2. März 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 92 Mitglieder und Gäste.

Nach Verlesung des Protokolls wird von dem Ableben des Mitgliedes S. Edler von Graeve Mitteilung gemacht, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Auf den Bericht des Ausschusses betr. die Würzburger und Hamburger Normen werden folgende Aussprüche angenommen:

1) Die Hamburger und Würzburger Normen in ihrer jetzigen Fassung entsprechen vollkommen dem heutigen Stande der Wissenschaft und Technik;

2) die Anwendung dieser Normen gibt eine zuverlässige Gewähr für die Herstellung betriebsicherer Dampferzeuger;

3) etwa nötig werdende, dem Fortschritt der Wissenschaft und Technik folgende Aenderungen sollen nicht durch Festlegung der Normen in Form eines Gesetzes behindert oder erschwert werden;

4) die einheitliche Handhabung der Normen im ganzen Deutschen Reiche darf durch keinerlei Sonderbestimmungen durchbrochen werden.

Hierauf spricht Hr. Jul. H. West (Gast) über Kalkulation und Akkordwesen.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Ausflug und Sitzung vom 24. Januar 1906.

Einer Einladung der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. folgend, besichtigten etwa 60 Mitglieder des Bezirksvereines die maschinellen und technischen Anlagen des Schachtes Zollern II[1]) in Merklinde, wobei Hr. Maschineninspektor Köller die Führung übernahm.

Im Anschluß an die Besichtigung der Anlagen des Schachtes Zollern II fand in Dortmund eine Sitzung statt, in der Hr. Oberingenieur Jahncke (Gast), Vorstand des technischen Bureaus der Siemens-Schuckert-Werke zu Essen, über elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen sprach.

Die konstruktive und elektrische Durchbildung der Elektromotoren ist heute auf einer Höhe angelangt, daß es berechtigt ist, den Elektromotor als Antriebmaschine für alle Arbeitsmaschinen, mindestens für alle umlaufenden, mit den andern Kraftmaschinen in Wettbewerb treten zu lassen.

Die Größe der Maschinen bietet keine Schwierigkeiten mehr; es ist bekannt, daß Motoren für Umkehrwalzwerke von 7000 PS und mehr im Bau sind. Der Gleichstrommotor ist in neuerer Zeit durch Einführung der Wendepole oder einer gleich guten Schaltung so verbessert worden, daß er auch bei den größten Belastungsänderungen einwandfrei und betriebsicher arbeitet. Bei Maschinen, die umgesteuert werden müssen, ist der Elektromotor besonders am Platz, weil die elektrische Umsteuervorrichtung entschieden einfacher herzustellen ist und dabei noch sicherer arbeitet, als die mechanische.

Für den elektrischen Antrieb von Fördermaschinen kommen hauptsächlich folgende Ausführungsformen in Frage:

1) Antrieb durch Drehstrom, Entnahme des Stromes aus einem Kraftwerk.

Dieser Betrieb liegt nahe, weil wohl auf allen größeren Bergwerksanlagen Drehstrom zur Verfügung steht, und für kleine und mittelgroße Maschinen ist diese Antriebart durchaus in Betracht zu ziehen. Sie hat den Nachteil, daß Anlassen und Regulieren vermittels eines Widerstandes im Motor geschehen muß, und daß die Geschwindigkeit des Motors nur mit außerordentlich großem Energieverlust geändert werden kann. Bei Umkehrmaschinen ergibt das natürlich einen sehr schlechten Wirkungsgrad; außerdem ist die Steuerung nicht sicher, da die Geschwindigkeit nicht nur von der Stellung des Regulierhebels, sondern auch von der Belastung der Förderschale abhängig ist, so daß die Geschicklichkeit des Maschinisten beim Manövrieren für die Sicherheit und für die Kosten des Betriebes eine wesentliche Rolle spielt. Der Ausgleich der Belastungsschwankungen im Netz ist durch eine Akkumulatorenbatterie mit Zusatzmaschine technisch einwandfrei möglich, nicht aber durch ein Schwungrad, weil die notwendige Verminderung der Umlaufzahl, um das Schwungrad zur Wirksamkeit zu bringen, wegen der damit zusammenhängenden Aenderung der Periodenzahl nicht erlaubt ist.

2) Antrieb durch Drehstrom mit eigener Primärmaschine. Dabei würden die Schwankungen keine Rolle spielen, da keine andern Elektromotoren von der Primärmaschine abhängig sind. Die sonst unter 1) genannten Nachteile bleiben aber bestehen, und die Wirtschaftlichkeit wird natürlich wegen der schlechten Ausnutzung der Primärmaschine noch schlechter.

3) Antrieb durch Gleichstrom, Stromentnahme aus dem Netz.

[1]) Z. 1904 S. 103; 1905 S. 1669.

Vorteile des Gleichstrommotors sind: leichte und billige Regelung der Umlaufzahl; die Möglichkeit, den Gleichstrommotor ohne Zwischenglied mit der Förderscheibe zu kuppeln, da man jede gewünschte Umlaufzahl für den Gleichstrommotor vorschreiben kann. Jedoch kommt die genannte Art der Ausführung wohl nur für kleine und mittlere Fördermaschinen in Betracht, weil bei großen Maschinen die Energieschwankungen im Netz und damit die Spannungsschwankungen zu groß werden. Ein Ausgleich ist sowohl durch Schwungrad als auch durch Batterie möglich.

4) Antrieb durch Gleichstrom, bei Verwendung einer eigenen Primärmaschine.

Bei dieser Anordnung wird man die Geschwindigkeit des Fördermotors dadurch regeln, daß man die Erregerstromstärke der Primärmaschine, damit die Spannung der Primärmaschine und damit die Umlaufzahl des Fördermotors ändert. Diese Schaltung ist zuerst von dem Amerikaner Leonard angegeben worden. Sie hat den Vorteil größter Sparsamkeit, da man nur den 2 bis 3 vH des Hauptstromes betragenden Erregerstrom ändert, und hat den Vorteil großer Einfachheit und Betriebsicherheit, da jeder Stellung des Steuerhebels eine ganz bestimmte Geschwindigkeit des Motors entspricht, vollkommen unabhängig von der Belastung.

5) Antrieb durch einen Gleichstrommotor, der von einer besondern Anlaßdynamo Strom erhält, die durch einen an das Netz angeschlossenen Gleichstrom- oder Drehstrommotor getrieben wird. Die Belastungsschwankungen werden durch Schwungrad oder durch Batterie ausgeglichen. Diese Ausführungsform ist die bei weitem geeignetste für große Fördermaschinen; eine große Anzahl so ausgeführter Maschinen ist im Betrieb, welche einwandfrei, betriebsicher und billig arbeiten.

Durch den vom Oberingenieur Ilgner der Siemens-Schuckert-Werke in Wien angegebenen Schwungradumformer[1]) in Verbindung mit der Leonard-Schaltung werden die Schwankungen im Netz tatsächlich derart ausgeglichen, daß bei der besichtigten Anlage Zollern II die Stromaufnahme des Fördermotors zwischen + 2000 Amp und − 1000 Amp schwankt, während die Stromentnahme des Antriebmotors des Umformersatzes aus dem Netz fast unverändert 400 Amp beträgt, d. h. also, ohne den Umformersatz müßte für die Förderanlage eine Primärmaschine zur Verfügung sein, welche 2000 Amp leisten könnte, während mit dem Umformersatz die von der Primäranlage verlangte Leistung nur 400 Amp beträgt.

[1]) Z. 1904 S. 104.

Die Steuerung der Maschine durch Regelung der Erregerstromstärke der Anlaßdynamo erfolgt derartig sicher, daß die Bergbehörde 10 m Seilgeschwindigkeit für die Seilfahrt genehmigt hat, was bisher bei Dampfmaschinen nicht erreicht worden ist. Es sind 22 Hauptschachtfördermaschinen dieser Bauart der Siemens-Schuckert-Werke teils im Betrieb, teils im Bau, außerdem noch eine größere Anzahl von Nebenförderungen.

Bemerkenswert ist die Anwendung der Sparkupplung zum Abkuppeln des Schwungrades in Zeiten sehr geringer Benutzung der Fördermaschine, um die Leerlaufarbeit des Schwungrades während dieser Zeit zu vermeiden.

Ferner ist bemerkenswert die verhältnismäßige Verkleinerung des Umformersatzes bei Betrieb mehrerer Fördermaschinen, da diese Fördermaschinen schon selbst unter sich einen Belastungsausgleich hervorrufen.

Der Teufenzeiger mit Sicherheitsvorrichtung ist derartig von den Siemens-Schuckert-Werken vervollkommnet worden, daß er durchaus sicher dafür sorgt, daß die Geschwindigkeit nicht größer wird als vorgeschrieben, daß die Beschleunigung bei der Anfahrt ein bestimmtes Maß nicht überschreitet, daß die Verzögerung bei Ende des Hubes rechtzeitig beginnt und in bestimmten Grenzen bleibt, und daß bei Ueberfahren der Hängebank um etwa 1 m der Motor selbsttätig stillgestellt und zugleich die Sicherheitsbremse ausgelöst wird; dabei bleibt dem Maschinisten völlige Freiheit für Umsetzen und Einheben in die Hängebank und zum Manövrieren.

Eine Sperrvorrichtung im Steuerbock, welche vom Maschinisten oder auch von der Hängebank oder auch selbsttätig mit dem Signal »Seilfahrt« zusammen eingestellt werden kann, bewirkt, daß bei Seilfahrt der Steuerhebel nicht weiter angelassen werden kann, als der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 10 m entspricht. Diese Vorrichtung ist ausdrücklich von der Seilfahrtkommission im Industriebezirk im vorigen Jahr als beste zurzeit bestehende Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen bezeichnet worden; auf ihr hauptsächlich beruht die Ueberlegenheit der elektrischen Fördermaschine über der Dampffördermaschine.

Bücherschau.

Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Ingenieur **Siegfried Herzog**. Zürich 1905, Albert Raustein. Preis 24 *M*.

Das Buch enthält auf rd. 450 Seiten eine Uebersicht über das in den letzten 10 Jahren so außerordentlich stark bearbeitete und umfangreich gewordene Gebiet der elektrisch betriebenen Krane und Aufzüge. Wenn diese Uebersicht auch nicht vollständig ist, so gibt das Gebotene doch immerhin ein ziemlich gutes Bild von wichtigen Kapiteln des Hebezeugbaues, zumal der beschreibende Text durch nahezu 1000 Abbildungen erläutert wird. Um dem Leser das Zurechtfinden zu erleichtern, ist dem Buch ein ausführliches Inhaltsverzeichnis vorausgeschickt.

Der Forderung, daß bei einem gut konstruierten elektrischen Hebezeug der mechanische und der elektrische Teil ein einheitliches Ganze bilden müssen, und daß daher der Konstrukteur moderner Hebezeuge unbedingt nicht nur mit den Grundregeln der Elektrotechnik, sondern auch mit ihren praktischen Anwendungen für den Antrieb von Hebemaschinen bis in die Einzelheiten aufs genaueste vertraut sein muß, soll dadurch Rechnung getragen werden, daß in den einleitenden Kapiteln zunächst eine Uebersicht über die wesentlichsten Arten der Motoren und Steuerapparate mit kurzen theoretischen Betrachtungen und Beschreibung ausgeführter Konstruktionen und Schaltungen gegeben wird. Es folgt alsdann eine kurze Beschreibung der wichtigsten im Hebezeugbau vorkommenden Maschinenelemente und Organe, wie Zahnräder, Schneckengetriebe, Kupplungen, Bremsen, Lager, Seile, Ketten, Haken, Selbstgreifer, Rollen und Trommeln. Von Kranen sind die elektrisch betriebenen Laufkrane, ferner Bockkrane sowie feststehende und fahrbare Drehkrane und Portalkrane behandelt.

Nachdem zunächst im allgemeinen die Anforderungen, welche an elektrisch betriebene Krane zu stellen sind, erörtert und die Hauptkonstruktionsteile der Kranbrücken, wie Kranträger und Fahrtriebwerke, sowie Führerstand und Stromleitungen kurz besprochen sind, folgt eine größere Anzahl von Beispielen ausgeführter elektrisch betriebener Kranwinden und vollständiger Laufkrane. Wenn auch nicht alle bedeutenden Kranbaufirmen hierbei vertreten sind, so bieten die gewählten Beispiele doch meist gute Ausführungen bedeutender und leistungsfähiger Firmen und geben dadurch ein ziemlich ausführliches Bild von dem jetzigen Stand und Umfang des elektrischen Kranbaues. Der Abschnitt wird ergänzt durch praktische Vorschriften über die Handhabung von elektrisch betriebenen Laufkranen sowie Entwürfe von Angebot-Ausschreibungen und Lieferbedingungen, ferner durch die Beispiele eines Kostenvoranschlages und einer Bestellung für einen elektrisch betriebenen Laufkran, sowie Anleitung zur Kalkulation und Montagevorschriften für einen solchen.

In ähnlicher Weise sind die Abschnitte über die elektrisch betriebenen Drehkrane und Portalkrane sowie die Aufzüge behandelt. Bei letzteren werden nach allgemeinen Betrachtungen auch zunächst wiederum die wichtigsten Konstruktionseinzelheiten, wie Führungen, Gegengewichte, Verriegelungen, Notausschalter, Schlaffseilvorrichtungen, Fangvorrichtungen und Aufsatzvorrichtungen, kurz behandelt und alsdann Ausführungsbeispiele von Anlassern und Druckknopfsteuerungen sowie einige Ausführungsbeispiele von Aufzuganlagen gegeben. Das Kapitel, welches im übrigen nur sehr kurz behandelt ist, wird wiederum ergänzt durch den Entwurf einer Angebot-Ausschreibung, eines Kostenvoranschlages, eines Liefervertrages, durch Beispiele einer Bestellung und Kalkulation eines elektrisch betriebenen Aufzuges, durch Montagevorschriften und Polizeiverordnungen.

Wenn so der Plan des Werkes im allgemeinen als ein guter und übersichtlicher zu bezeichnen ist, läßt sich ein

gleiches Lob leider nicht über die Einzelbehandlung der verschiedenen Gegenstände des Werkes aussprechen. Abgesehen von zahlreichen Druckfehlern und kleinen Flüchtigkeiten im Ausdruck und in der Darstellung ist darauf hinzuweisen, daß der Stoff im einzelnen nicht mit der genügenden Sorgfalt behandelt ist, und daß besonders die in dem Werk gebotenen theoretischen Unterlagen für ein etwaiges Selbststudium nicht ausreichend sind. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so sind in dem wichtigen Kapitel über Bremsen die verschiedenen Konstruktionen nicht durchweg nach den ihnen zugrunde liegenden Prinzipien streng getrennt, sondern teilweise durcheinander geworfen.

Es ist ferner hervorzuheben, daß die außerordentliche Sorgfalt, mit welcher der Bahnbrecher auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Literatur des Hebezeugbaues, Hr. Professor Adolf von Ernst in Stuttgart, den Stoff gesondert, und die peinliche Genauigkeit, mit der dieser Forscher und Lehrer das geistige Eigentumsrecht der verschiedenen Konstrukteure an den einzelnen Schöpfungen dargelegt hat, leider bei dem Verfasser des vorliegenden Werkes keine Nachahmung gefunden haben. Es werden vielmehr auch hier die Dinge vielfach durcheinander geworfen und zufällige Ausführungen irgend einer Firma, die unter Umständen nur Anwendungen längst bekannter und von andrer Seite früher geschaffener Konstruktionen darstellen, einfach als Konstruktionen dieser Firma bezeichnet. Anderseits fehlt bei wichtigen Konstruktionen häufig überhaupt die Angabe des geistigen Urhebers. Hierdurch wird eine Verwirrung angerichtet, die im Interesse der bereits angebahnten wissenschaftlichen Klarheit auf diesem Gebiet außerordentlich zu bedauern ist, da das grundlegende Werk vermutlich nicht überall hindringen wird, so daß die Fehler der Nacharbeiter dadurch nicht immer ausgeglichen werden können.

Es ist auch hervorzuheben, daß die Namen der Konstrukteure in dem Werk nicht immer richtig wiedergegeben sind. Beispielsweise kehrt mehrfach wieder: Bringleb statt Briegleb, Zoddel statt Zodel, Stiegler statt Stigler. Es ist zu hoffen, daß diese und ähnliche Flüchtigkeiten, beispielsweise, daß die Buchstabenbezeichnung im beschreibenden Text nicht immer mit den Abbildungen übereinstimmt, bei einer späteren Bearbeitung des Werkes ausgemerzt werden.

Die äußere Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Die Verlagsbuchhandlung hat keine Kosten gescheut, um in bezug auf Papier, Druck und gute Abbildungen den weitestgehenden Ansprüchen zu genügen. Die meisten Abbildungen zeichnen sich durch eine große Klarheit aus, wenn auch der Maßstab, da das Werk keine Tafeln enthält, sondern die Figuren in den Text eingefügt sind, teilweise nur klein gewählt werden konnte, so daß solche Figuren nur den Wert von Dispositionsskizzen haben, nicht aber als vollständige Maßzeichnungen gelten können, deren Wert im Vorwort besonders betont wird.

Hervorzuheben ist noch, daß das dem Werk ursprünglich beigegebene Vorwort durch seinen Wortlaut den Eindruck erwecken konnte, als ob Prof. von Ernst in Stuttgart Mitarbeiter an dem vorliegenden Werk gewesen wäre. Das ist selbstverständlich nicht der Fall, was auch aus dem oben geschilderten, von dem Ernstschen Werke vollständig abweichenden Charakter des Buches für jeden Sachverständigen klar hervorgeht. Es sind vielmehr nur die Veröffentlichungen Ernsts für das vorliegende Werk teilweise benutzt worden, während er selbst dem Buche durchaus fern steht. Der Verfasser hat sich daher auch zu einer dementsprechenden nachträglichen Berichtigung des Vorwortes genötigt gesehen.

Berlin. E. Becker jr.

Die automatische Regulierung der Turbinen. Von Dr. W. Bauersfeld. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 6 *M*.

Man wird in Fachkreisen des Turbinenbaues Hrn. Professor E. Reichel Dank wissen, daß infolge seiner Anregungen und gefördert durch seine Ratschläge in den letzten Zeiten so mancherlei erfolgreiche wissenschaftliche Arbeiten aus dem Gebiet der Wasserkraftmaschinen zur Ausführung und Veröffentlichung gekommen sind. In ganz besonderm Maße trifft dies auf das vorliegende Werk zu, in welchem ebensosehr das theoretische Verständnis seines Verfassers und sein Geschick zur Darstellung, wie die gewissenhafte Aufzählung und Verwertung der bisherigen Literatur und der bisherigen Konstruktionen großes Lob verdienen. Nach einer kurzen Einleitung, in der die allgemeinen Eigenschaften der Fliehkraftregler und die schematische Anordnung der Turbinenregulatoren besprochen werden, folgt der erste Hauptteil, welcher die theoretische Untersuchung des Reguliervorganges enthält. Dabei werden neben dem idealen Vorgang die störenden Einflüsse eingehend erörtert. Besondere Beachtung verdienen die Bemerkungen über den Reguliervorgang für abweichende Anordnung der Rückführung, den man vielleicht noch besser als Reguliervorgang mit Verstellung der Umlaufzahl bezeichnen könnte. Der zweite Teil enthält konstruktive Anordnungen von Regulatoren und wird dem praktischen Konstrukteur besonders willkommen sein. Man findet daselbst eine außergewöhnlich umfassende Zusammenstellung aller Arten von selbsttätigen Regulatoren, die durch gute Ansichts- und Konstruktionszeichnungen veranschaulicht und mit sachgemäßen Erläuterungen versehen sind. Das Buch bietet zur Beantwortung der heute so brennenden Frage der Turbinenregulierung ein hervorragendes Hülfsmittel für Theorie und Praxis.

München. R. Camerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Automobile stradali e ferroviarie per transporti industriali. Von Ugo Baldoni. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 351 S. mit 17 Abbild. im Text und 34 Tontafeln.

Das vorliegende Werk ist eine außerordentlich reichhaltige, ausführlich besprochene Zusammenstellung alles dessen, was auf dem Gebiete der gewerblichen Personen- und Güterbeförderung durch Motorwagen bisher geleistet worden ist. Es zerfällt in zwei Hauptteile: Motorwagen für gewöhnliche Straßen und Motorwagen für Schienenwege, die je außer einem kurzen geschichtlichen Abriß besondere Kapitel über Wagen mit Dampfbetrieb, mit Verbrennungsmotoren und mit elektrischem Betrieb enthalten. Die Ausstattung des Buches mit Abbildungen ist nach unsern Begriffen vielleicht dürftig zu nennen; dagegen sind darin manche wertvolle Angaben über wirtschaftliche Ergebnisse von Motorwagenbetrieben enthalten.

Berechnung der Betoneisenträger. Von Dr.-Ing. P. Weiske. Berlin 1906, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. Preis 60 Pfg.

Auf Grundlage der amtlichen preußischen Bestimmungen vom 16. April 1904 sind aus den hier festgelegten Annahmen unter Zugrundelegung der zulässigen Spannungen Formeln für die unmittelbare Bestimmung der Querschnittsabmessungen von Platten und Plattenbalken abgeleitet. Außerdem sind Tabellen beigefügt, welche die schnelle Berechnung der Trägerhöhen und der Eisenquerschnitte gestatten.

Zeitungs-Katalog 1906 der Annoncen-Expedition von Rud. Mosse, Berlin. 551 S. nebst einer Beilage, enthaltend 39 Spezialkarten der einzelnen Landesteile Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz.

Einführung in die Festigkeitslehre nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. Von Ernst Wehnert. Berlin 1906, Julius Springer. 235 S. mit 221 Fig. Preis 6 *M*.

Initiation mathématique. Von C. A. Laisant. Genf 1906, Georg & Cie. 167 S. mit 97 Fig.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 51: Kalk- und Luftmörtel. Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Von Dr. H. Zwick. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 208 S. mit 39 Fig. Preis 3 *M*.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von C. Heinke. Bd. VI: Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl und B. Soschinski. Zweite Abt.: Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Dritte Abt.: Berechnung von Leitungsnetzen. Leipzig 1906, S. Hirzel. 684 S. mit 525 Fig. und 6 Taf. Preis 28 *M*.

Die Starkstromtechnik. Bd. I: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Von Wilh. Biscan. Leipzig 1906, C. Scholtze (W. Junghans). 488 S. mit 452 Fig. Preis 15 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Lang, Ewald, Alphons Janke und K. E. Vieweger. Die Baukonstruktionen in Stein, Holz und Eisen. Köln 1906. P. Neubner. Preis 10 ℳ.

Ingenieurwesen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. I. Teil. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 2. Bd. Erd- und Felsarbeiten. Erdrutschungen. Stütz- und Futtermauern. 4. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 13 ℳ.

— Neudeck, G. Das kleine Buch der Technik. Ein Handbuch über die Entwicklung und den Stand der Technik. 3. Aufl. Stuttgart 1906. Union. Preis 4,80 ℳ.

Landwirtschaftliche Maschinen. Cei, L. Manuale del conduttori di locomobili, con appendice sulle trebbiatrici. 2. Aufl. Mailand 1906. Manuali Hoepli. Preis 2,50 ℳ.

Luftkraftmaschinen. Weisbach, J., und G. Herrmann. Mechanics of air machinery. London 1906. Lockwood. Preis 21,60 ℳ.

Maschinenteile. Rehbor, W., und A. Pohlhausen. Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente. 6. Aufl. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 16 ℳ.

Materialkunde. Bouasse, H. Essais des matériaux. Notions fondamentales rélatives aux déformations élastiques et permanentes. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 5 ℳ.

— Guillet, L. Les aciers spéciaux (aciers au nickel; aciers au manganèse; aciers au silicium). Paris 1906. Dunod. Preis 10 ℳ.

— Truchot, P. Les petits métaux (titane, tungstène, molybdène). Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 ℳ.

Mechanik. Duhem, P. Les origines de la statique. I. Teil. Paris 1906. Hermann. Preis 10 ℳ.

— Manouvrier, Georges. Traité élémentaire de mécanique rationnelle et appliquée. Neuauflage. Paris 1906. Hachette. Preis 4 ℳ.

Meßgeräte und Meßverfahren. Orlandi, Joseph. Tachéométrie. Paris 1906. C. Béranger. Preis 10 ℳ.

Metallbearbeitung. Davies, P. J. Standard practical plumbing. London 1906. E. F. N. Spon & Co. Preis 6 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Tayler, A. J. W. Motor vehicles for business purposes. London 1906. Lockwood. Preis 10,80 ℳ.

Physik. de Heen, R. Prodome de la théorie mécanique de l'électricité. Paris 1906. C. Béranger. Preis 5 ℳ.

Textilindustrie. Elektromotorischer Antrieb von Ring-Spinnmaschinen. System Brown, Boveri & Cie. Zürich 1906. Berlin. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Reichenbach, Fritz. Ueber Gasmaschinen. [aus Die Gasmotorentechnik] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Deutsches Exportfirmen-Lexikon. Herausg. von Th. Weber. Jahrgang 1905/6. Leipzig 1906. Th. Weber. Preis 10 ℳ.

— Herrmann, A. Die Kalkulation und Amortisation im Fabrik-, Gewerbe- und Handelsbetriebe. Nürnberg 1906. C. Koch. Preis 0,75 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Utilisation de l'azote atmosphérique. Von Lemaire. (Génie civ. 10. März 06 S. 308/12*) Herstellung von Ammoniak nach dem Verfahren von Frank und Caro. Herstellung von Salpetersäure und salpetersauren Verbindungen nach den Verfahren von Bradley und Lovejoy, Birkeland und Eyde, Kowalski und Moscicki. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The London County tramway power-station at Greenwich. Forts. (Engng. 16. März 06 S. 343/44* mit 1 Taf.) Eisenkonstruktion und Gründung des Gebäudes. Forts. folgt.

Rostungsvorgänge in Dampfkesseln. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. März 06 S. 99*) Entstehung und Verhinderung von Verrostungen in der Nähe des Ablaßstutzens.

Neuerungen an Wasserstandvorrichtungen. Von Rösler. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 06 S. 34/36*) Hähne und Abdichtungen für Schaugläser.

Boiler efficiency tests. Von Hanchett. (El. World 3. März 06 S. 444/46*) Anleitung für die Durchführung von Leistungsversuchen an Kesseln.

Eisenbahnwesen.

A quarter century of electric railroading. Von Koester. (Eng. Magaz. März 06 S. 871/82*) Kurzer Ueberblick über die Entwicklung der elektrischen Bahnen von der ersten Siemensschen Versuchsbahn angefangen bis zu den deutschen und amerikanischen Schnellfahrversuchen.

Locomotives électriques pour le tunnel du Simplon. Von Herzog. (Génie civ. 10. März 06 S. 305/08*) Die 62 t schwere von Brown, Boveri & Co. gebaute Lokomotive ist mit zwei Drehstrommotoren ausgerüstet, die zusammen normal 900 PS leisten und mittels Kurbel und Pleuelstangen die drei mittleren von den fünf Achsen der Lokomotive antreiben. Die Motoren werden durch Kaskaden- und Widerstandsschaltung gesteuert.

Der eiserne Oberbau. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 314/18) Geschichtliche Entwicklung, Vor- und Nachteile des eisernen Oberbaues.

Schienenstuhl, Patent Urbanitzky, für breitbasige und für Reformschienen. Von Jaehn. (Dingler 17. März 06 S. 168/70*) Verschiedene Ausführungsformen der Schienenlagerung, wobei der Kopf der Schiene von einem dreiseitigen Stuhl frei gehalten wird. Erfahrungen mit dieser Schienenverbindung.

Eisenhüttenwesen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Forts. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 319/29* mit 1 Taf.) Einrichtungen zum Begichten der Hochöfen. Forts. folgt.

The Gayley dry air blast process. Von Meißner. (Iron Age 8 März 06 S. 872/75) Erörterungen über das bekannte Verfahren und der Grundlagen seiner Wirtschaftlichkeit. Ergebnisse der Beobachtungen an den Isabella Hochöfen.

Aus der Praxis der Eisen-Zieherei und Kaltwalzerei. Von Rolf. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 334/36) Einfluß der Bearbeitung auf die Materialeigenschaften.

Fortschritte im Räderaufziehpressenbau. Von Muelot. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 329/33*) Neue Antriebvorrichtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Elizabeth eye-bar suspension bridge at Budapest. Von Ramakers. (Eng. Magaz. März 06 S. 860/70*) Bilder von der im vorigen Jahre vollendeten Brücke mit einer Hauptöffnung von 290 m Weite. Bauvorgang. Vorgang bei der Herstellung der Augenstäbe. S. a. Z. 1900 S. 558 u. f.

The Danville arch bridge of the Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Railway. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 235/43*) Zweigleisige Brücke mit einer Mittelöffnung von 30 und zwei Seitenöffnungen von je 24 m Weite, deren Bogen in mehreren Abschnitten auf einem Lehrgerüst hergestellt sind. Darstellung der Verstärkungen. Angaben über den Bauvorgang.

Die Beton-Eisen-Brücke über den Polcevera-Wildfluß bei Genua. Von Melan. (Techn. Blätter 05 Heft I/II S. 14/34* mit 2 Taf.) Die Brücke besteht aus 5 Oeffnungen von je 21 m lichter Weite und einer Eisenbahndurchfahrt von 8 m Weite. Sie nimmt eine 15 m breite Fahrbahn und zwei 2,5 m breite Fußgängerwege auf. Darstellung der Brücke und des Bauvorganges. Ausführliche Wiedergabe der statischen Berechnung.

The anatomy of bridgework. XII. Von Thorpe. (Engng. 16. März 06 S. 332/33*) Gemauerte Brücken.

Elektrotechnik.

The Dutch Point station of the Hartford Electric Light Company. (El. World 3. März 06 S. 447/50*) Das neue, dritte Werk der Gesellschaft enthält sechs Wasserrohrkessel für 10,5 at Ueberdruck und vier Turbodynamos für Zweiphasenstrom von 2400 V und 60 Per./sk, von denen eine 2000, eine 1500 und zwei je 1000 KW leisten.

Central station operation and district supply at Hillsboro, Ill. (El. World 3. März 06 S. 460/62*) Kleines Dampfkraftwerk, das einphasigen Wechselstrom erzeugt und mit 16500 V an kleinere Landgemeinden abgibt.

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 15. März 06 S. 261/63*) Bericht über Versuche und Schlußfolgerungen daraus.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

A Hopkinson test of 1350 KW alternators. (Engng. 13. März 06 S 350/51*) Angaben über die Konstruktion und die Prüfungen der für das Johannesburger Elektrizitätswerk gebauten 60 poligen Zweiphasenstromerzeuger von 3300 V, 50 Per./sk und 208 Amp für jede Phase.

Repulsion induction motors. Von Milch. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 06 S. 61/82*) Theorie des Repulsionsmotors.

Commutation in single-phase motors at starting. Von Latour. (El. World 10. März 06 S. 522/25*) Theoretische Abhandlung.

Neues Verfahren der Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen. Von Büchi. (Elektrot. Z. 15. März 06 S. 263/66*) Das von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth zuerst für die Société hydro-électrique de Montbovon ausgeführte Verfahren beruht auf der Wirkung eines Zusatztransformators in Verbindung mit einem Hochspannungsschalter und Induktionswiderständen.

Erd- und Wasserbau.

Plain facts about the Panama canal. Von Wallace. (Eng. Magaz. März 06 S. 801/15) Der von der Leitung des Baues zurückgetretene Verfasser legt die Gründe seines Rücktrittes dar.

Trent Valley Canal hydraulic lift-lock. Von Bell. (Engng. 16 März 06 S. 333/36*) Das Schiffshebewerk des Kanales zwischen dem Ontario-See und der Georgs Bucht bei Peterborough für 19,35 m Höhenunterschied besteht aus zwei eisernen Kammern von 42,3 m innerer Länge und 10,5 m l. W., die je auf einem Kolben von Druckwasserzylindern ruhen und gefüllt rd. 1700 t wiegen. Das Senken und Heben der beiden Kammern geschieht gleichzeitig und selbsttätig dadurch, daß die obere Kammer 100 t Ueberschuß an Wasserfüllung erhält.

Building and machinery foundations in quicksand. (Eng Rec. 3. März 06 S. 247/48*) Die Hauptsäulen des 12 stöckigen Gebäudes sind zum Teil auf eisernen Pfeilern mit Betonfüllung, zum Teil auf Beton-Senkkasten gelagert.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard. Schluß. (Schweiz. Bauz. 17. März 06 S. 134/36*) Betonverkleidung der Augsburg Nürnberger Maschinenfabrik für schmiedeiserne Pfähle zum Schutze vor Anfressungen durch Meerwasser.

Gasindustrie.

Gas producers for power. Von Wile. (Iron Age 8. März 06 S. 869/71) Vergleich von Dampf- und Gaskraftanlagen hinsichtlich ihrer Wärmeausnutzung an Hand von Ergebnissen englischer Elektrizitätswerke. Hochofengas. Gasgeneratoren von Taylor, Wilson, Dawson und vom Verfasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

Untersuchungen über die Abwasserreinigung mittels intermittierender Filtration in der Versuchstation zu Lawrence. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 24. Febr. 06 S. 145/49) 36. Jahresbericht der Gesundheitsbehörde des Staates Massachusetts. Versuche über die Aufspeicherung stickstoffhaltiger Körper in Abwasserfiltern. Schluß folgt.

Gießerei.

Die Herstellung großer Gußstücke ohne Modell. Von Mehrtens. Forts. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 161/63*) Einformen von Gestellen für Hobelmaschinen und Drehbänke. Trockenvorrichtung.

Neues ununterbrochenes Verfahren zum Gießen von maschinengeformten Wagenrädern. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 167/74*) Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 erwähnten Veröffentlichung über die Anlage der Car and Foundry Co. in Terre Haute, Ind.

Kälteindustrie.

Ammonia-absorption refrigerating machinery. (Engng. 16. März 06 S. 341*) Die von Ransomes & Rapier in Ipswich für die Broxburn Oil Co. gebaute Ammoniak-Absorptionsmaschine ist für eine Tagesleistung von 100 t Eis von 0° bestimmt. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Klappweiche für Hängebahnen. Von Braune. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. März 06 S. 325/27*) Die von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis ausgeführte Weiche besteht aus einem schwingend gelagerten, einseitig mit Gewicht beschwerten Schienenstück, das vom Wagen selbsttätig niedergelegt wird.

Maschinenteile

Die elastische Verbindung der rotierenden Massen und ihr Einfluß auf den Reguliervorgang des Motors. Von Ehrlich. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9 März 06 S. 152/57*) Der Verfasser untersucht auf rechnerischem Wege den Einfluß der trägen Massen auf die Empfindlichkeit der Regulierung und folgert, daß der Antrieb des Regulators in der nächsten Nähe der größten Schwungmasse liegen soll.

Materialkunde.

Zur Frage der Spannungsverteilung in gekrümmten stabförmigen Körpern mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten. Von Ludwik. (Techn. Blätter 05 Heft I/II S. 1/13* mit 1 Taf.) Bericht über die Ergebnisse von Versuchen an der Wiener Technischen Hochschule.

Microscopic observations on naval accidents. IV. Von Andrews. (Engng. 16 März 06 S. 331/32*) Eingehende Untersuchungen über das Kleingefüge, die Festigkeitseigenschaften und die chemische Zusammensetzung an dem gebrochenen Stehbolzen eines Schiffskessels.

Einiges über Härtung. Von Waldeck. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 184/87*) Wiedergabe eines Vortrages von Flather. Härtofen und Härtmuffeln. Anwärmmuffeln. Muffelpackung. Glühtemperatur. Anwärmen und Härten. Wiedererhitzen.

Meßgeräte und -verfahren.

Falsche Drehstromzähler-Schaltungen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 18. März 06 S. 247/48*) Wiedergabe der Schaltungen und Erläuterung der Vorgänge.

Untersuchungen auf dem Gebiete der Photometrie. Von Satori. (El. u. Maschinenb. Wien 18. März 06 S. 248/54*) Rückblick auf die Arbeiten von Fraunhofer, Purkinje, Lummer, Scheiner, König u. a.

Metallbearbeitung.

English results with high-speed steel. (Am. Mach. 17. März 06 S. 270/72*) Mitteilung von J. M. Gledhill über Drehbänke, Fräsmaschinen und Bohrmaschinen für Schnelldrehstahl. Versuche an Fräsmaschinen und Bohrmaschinen.

Micrometer stops. (Am. Mach. 17. März 06 S. 294/95*) Darstellung verschiedener Anschläge für Bohrmaschinen und Drehbänke, die für Feineinstellung eingerichtet sind.

The Leloup process of chain making. (Iron Age 8. März 06 S. 855/56*) Bei der dargestellten Maschine mit Riemenantrieb werden die Kettenglieder fortlaufend um einen senkrechten Dorn gebogen und fertig zusammengeschweißt. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise der von Emile Leloup in Brüssel erfundenen Maschine.

Electrically driven band saw for metal. Constructed at the Kharkow Locomotive and Engineering Works, South Russia. (Engng. 15. März 06 S. 338/39*) Mit der dargestellten Bandsäge können bei einmaligem Aufspannen Panzerplatten von 1,7 m Breite und 8,5 m Länge geschnitten werden. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt für 150 mm Plattenstärke 460 mm/sk.

Shop tools and devices. Von Le Card. (Am. Mach. 17. März 06 S. 279/80*) Verbesserung schief gebohrter Gewinde. Wickeln von Federn. Fräswerkzeuge. Sperrwerke.

Straßenbahnen.

The radial truck. Von Carus Wilson. (Engng. 16. März 06 S. 360/62*) Verschiedene Konstruktionen einachsiger Drehgestelle für Straßenbahnwagen.

Das Versagen von Straßenbremsen. Von Kramer. (El. Bahnen u. Betr. 14. März 06 S. 138/41*) Untersuchung der Vorgänge beim scheinbaren Versagen der Bremsen infolge Gleitens der Räder. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Étude sur les machines pour l'industrie textile présentées à l'Exposition de Liége. Von Rappié. (Ind. textile 15. März 06 S. 94/99*) Es waren in Lüttich nur belgische und einige wenige deutsche Textilmaschinen vertreten, darunter Krempeln, Selfaktoren, Ringspinnmaschinen, Kett- und Schußspulmaschinen.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse. Forts. (Ind. textile 15. März 06 S. 100/02*) Vorbereitung der Schußgarne.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 79/81*) Das Vermischen verschiedener Materialien auf der Krempel.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 81/82*) Verschiedene Arten des Spindelantriebes.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 83/85*) Nähere Angaben über Verzug, Zuführwalzen, Drehung und Spindeln bei Spinnmaschinen.

Neue Versuche zur Lösung des Problems, weichgedrehte Schußgarne auf der Ringspinnmaschine zu erzeugen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16 März 06 S. 355/56*) Abgeplattete Spindel von Martinot und Galland in Bitschweiler-Thann i/Elsaß.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Versuche an Diesel-Motoren. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 06 S. 41/44* mit 1 Taf.) Die Maschinenanlagen des chemischen Institutes der Technischen Hochschule zu München von von 2 × 35 PS und des Kraftwerkes von L. A. Riedinger in Augsburg von 2 × 50 PS Leistung.

Wasserkraftanlagen.

The Pitman Pelton wheel with adjustable nozzle. (Iron Age 8. März 06 S. 876/77*) Die Regelung des Wasseraustrittes aus der rechteckigen Düse erfolgt durch einen im Bogen geführten Drosselschieber, der von einer Schraubenspindel verstellt wird. Schnitt durch das Pelton-Rad und die Düse.

Wasserversorgung.

Ueber Erfahrungen mit Heberleitungen. Von Metzger. (Gesundhtsing. 10. März 06 S. 185/92*) Berichtet über eine mehrtägige Betriebstörung des Wasserwerkes von Bromberg, das aus 20 Röhrenbrunnen von je 100 m Abstand durch eine 2000 m lange Heberleitung gespeist wird. Infolge übermäßiger Senkung des Grundwasserspiegels hat die Saugwirkung der Heberleitung versagt. Maßnahmen, um der Wiederkehr solcher Störungen vorzubeugen.

The Hagerstown reservoir. Von Ladoux. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 243/44*) Lageplan und Querschnitte der für die Washington County Water Co. im Jahr 1903 gebauten Talsperre von 360000 cbm Inhalt. Einzelheiten der Leitungsanlage.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Rettner. Forts. (Dingler 17. März 06 S. 164/68*) Hülfswerkstätten. Bearbeitung von Augenstäben. Forts. folgt.

The shops and some of the methods of the Norton Grinding Company. (Am. Mach. 17 März 06 S. 265/69*) Anordnung und Betrieb der Werkzeugmaschinen in der Hauptwerkstätte von 79,2 × 24 qm Fläche. Vorgang beim Bearbeiten von Hartzerkleinerungswalzen und Kurbelwellen. Meßvorrichtungen.

Marble cutting for the New York Public Library building. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 249/50*) Anordnung der Bearbeitungsmaschinen in der Werkstätte von Norcross Bros., die von einer 300 pferdigen Dampfmaschine mit Kraft versorgt wird. In der Werkstätte sind 350 Arbeiter beschäftigt. Aufzählung der vorhandenen Maschinen.

Rundschau.

Ein Beispiel des in Amerika herrschenden Bestrebens, die Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, bietet der in Fig. 1 bis 3 dargestellte **Wagen**[1]), gebaut von der O. F. Jordan Co. in Chicago, welcher **zum Einebnen und zur Herstellung von Böschungen usw.** längs einer Eisenbahnstrecke bestimmt ist. Die hölzerne Plattform ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. An einem hölzernen Rahmen über der Plattform sind in der aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen Weise auf beiden Seiten eiserne Verbindungsglieder angebracht, welche die pflugscharartigen hölzernen Platten halten, durch die beim Fahren des Wagens die Erde seitlich aufgeworfen wird. Das Hauptgehänge *a* auf jeder Seite ist drehbar an einem zwischen zwei Führungen *b* verschiebbaren Gleitstück *c* befestigt, das durch Druckluft von einem im Zylinder *d* arbeitenden Kolben

Fig. 1 bis 3. Wagen zum Herstellen von Böschungen.

senkrecht verstellt wird; um die Platten *e* verstellen zu können, vermag man auch die Länge der Hauptglieder *a* und der übrigen Verbindungen zu verändern. Zum Fortränmen der Erde unmittelbar neben den Schienen dient eine kleinere, ebenfalls durch Druckluft senkrecht verstellbare Platte *g*. Durch Druckluft werden ferner die großen Platten *e* seitlich verschoben; die Druckluftzylinder *h* hierfür sind quer zur Wagenachse angebracht. In der Mitte der seitlichen Streben sind Drahtseile befestigt, die von Hand auf entsprechend angeordnete Trommeln aufgewunden werden, sobald die Platten beim Fahren hochgeklappt werden sollen. Die Trommeln sitzen an jeder Seite auf einer gemeinsamen Welle.

Druckluft zum Betriebe der verschiedenen Vorrichtungen wird in einem vorn auf dem Wagen angebrachten Behälter mitgeführt. Die Platten *e* sind auf der Unterseite mit Rändern aus Winkeleisen versehen, während die kleinen Platten *g* ganz aus Eisenblech bestehen. Das Gewicht des Wagens beträgt 30 t. Für den Betrieb wird eine Lokomotive vorgespannt, deren Fahrgeschwindigkeit jedoch, wenn die Platten des Wagens betriebsfertig eingestellt sind, 25 km/st nicht überschreiten darf. Die Tiefe, bis zu der die Platten bei unterster Stellung den Boden ebnen können, beträgt 584 mm unter Schienenoberkante; bei schräger Plattenstellung können bis 1,8 m hohe Böschungen aufgeworfen werden.

[1]) Engineering News 4. Januar 1906 S. 14

Die Verbrennungsmotoren scheinen wie geschaffen zum Antrieb nicht nur von Vergnügungsbooten und Beibooten von Kriegschiffen, sondern auch für kleinere Fahrzeuge im Hafenverkehr und besonders für Fährdampfer. Daß sie zu letzterem Zweck noch wenig verwendet werden, nimmt eigentlich wunder. Auf dem Walney-Kanal in England, der Barrow-in-Furness von dem gegenüberliegenden Festlande trennt, ist seit einiger Zeit ein Motorfährboot im Betrieb[1]), das sich sehr gut bewährt hat und zur Nachahmung unter ähnlichen Verhältnissen empfohlen werden kann. Das in Fig. 1 bis 5 dargestellte Boot ist von Mc Gruer in Barrow-in-Furness aus Lärchenholz gebaut; es ist zwischen den Loten 9 m lang, 2,7 m breit und faßt 60 Personen ausschließlich der Bedienung, die gewöhnlich aus einem Mann besteht. Im Walney-Kanal läuft ein ziemlich heftiger Strom, dessen Geschwindigkeit je nach der Stärke von Wind und Flut 1 bis 4 Seemeilen beträgt, und die Ufer sind sehr flach. Man war daher genötigt, eine kräftige Maschine zu verwenden und dem Boot die aus Fig. 3 bis 5 ersichtliche Form zu geben, wodurch es möglich ist, unmittelbar bis zur Wassergrenze des schlammigen Ufers hinaufzufahren; die Fahrgäste können dann, ohne daß eine besondere Anlegestelle nötig wäre, mittels einer vorgebauten Plattform das Fährboot von vorn besteigen. Die Form des Schiffskörpers erleichtert zugleich, wenn das Boot einmal zu tief in den Schlick des Ufers eingefahren sein sollte, das Abkommen, was bei einem gleichmäßig gebauten Schiffskörper mit Schwierigkeiten verbunden ist. Zum Antrieb dient ein in der Mitte

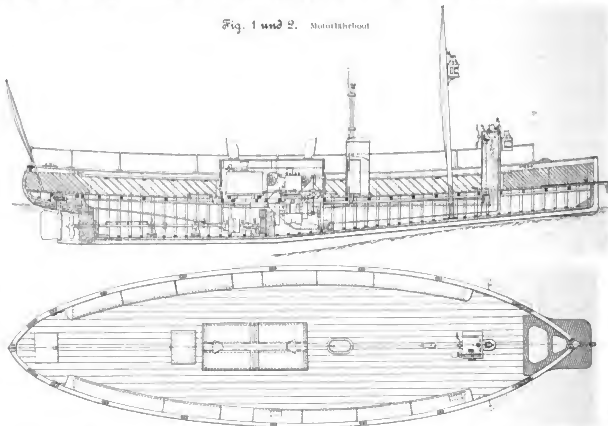
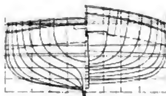


Fig. 1 und 2. Motorfährboot

[1]) Engineering 9. Februar 1906 S. 182



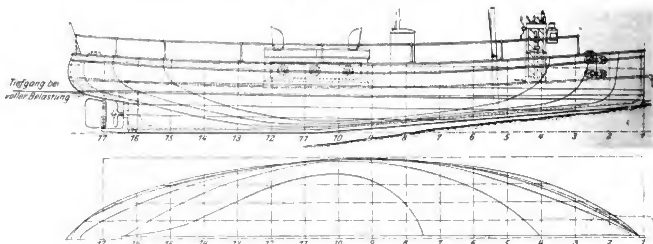


Fig. 3 bis 5

aufgestellter zweizylindriger Benzinmotor von 12 PS, 89 mm Zyl.-Dmr., 130 mm Hub und 1200 Uml. min. Da diese Umlaufgeschwindigkeit zu hoch gewesen wäre, um einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Schraube zu erhalten, hat man eine Zahnradübersetzung zwischengeschaltet, welche die Schraubenwelle mit 500 Uml. min antreibt. Der Steuermann ist zugleich Maschinist; daher sind die Anlaßhebel und der Hebel zur Umkehrkupplung unmittelbar neben dem Handrade für das Ruder angeordnet. Der Brennstoff wird in einem stehenden eiförmigen Behälter, der in der Mitte des Schiffes vor dem Motor angeordnet ist, mitgeführt. Der Inhalt dieses Behälters reicht ungefähr für zweitägigen Betrieb aus.

Mit der Steigerung der amerikanischen Roheisenerzeugung[1]) hat die **Eisenerzförderung in den Gebieten der Grofsen Seen** Schritt gehalten. Insgesamt kamen zur Versendung

aus dem Bezirk	1905		1904	
	t	vH	t	vH
Marquette	4 210 522	12,3	2 843 703	13,1
Menominee	4 495 151	13,0	3 074 848	14,1
Gogebic	3 705 207	10,8	2 398 287	11,0
Vermillion	1 677 186	4,9	1 282 513	5,8
Mesabi	20 153 699	58,7	12 156 008	55,7
Baraboo	111 391	0,3	67 480	0,3
	34 353 456		21 822 839	
1905 mehr als 1904		57,4 vH		

In diesen Zahlen sind die Erträgnisse der kanadischen Erzgruben im Michipicoten-Gebiete nicht einbegriffen, die 1905 163 527 t betragen haben.

Auf die United States Steel Corporation entfallen von den versandten Erzen 18 783 221 t oder 54,6 vH.

Es ist von Interesse, diese gewaltigen Zahlen zu vergleichen mit der Gesamtförderung der Erzgebiete seit ihrer Erschließung, über die, da sie erst einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum umfaßt, genaue Angaben vorliegen. Sie beträgt

für das Gebiet	Marquette	67 800 614 t
» »	Menominee	53 567 397
	Gogebic	46 834 680
	Vermillion	23 697 904
	Mesabi	98 950 056
	Baraboo	199 104
	zusammen	291 049 755 t

Die Einrichtungen der Erzgruben sind derart, daß sie noch eine größere Förderung gestatten; bei den Gruben, die der United States Steel Corporation gehören, steht dies zu erwarten, da nach den neuesten Nachrichten diese Gesellschaft fortfährt, ihre Werke auszubauen und zu vergrößern.

Ende des verflossenen Monats ist der langerwartete **Bericht des Ausschusses der beratenden Ingenieure für den Panama-Kanal** vom Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika dem Kongreß überwiesen worden. Die Mehrheit dieses Ausschusses, und zwar 8 Mitglieder, darunter die 5 nicht den Vereinigten Staaten angehörigen, hat sich zugunsten eines Niveaukanales ausgesprochen, die Minderheit von 5 Mitgliedern für einen Schleusenkanal, dessen mittlere Haltung 26 m über dem Meeresspiegel liegt und der durchgreifende Aenderungen gegenüber den bisher aufgestellten Plänen aufweist. Die Kanalkommission hat sich der Ansicht der Minderheit des genannten Ausschusses angeschlossen, und auch der Präsident befürwortet den Schleusenkanal. Nach Ansicht der Kanalkommission würde der Niveaukanal 272 Millionen Dollars, oder 25 Millionen Dollars mehr als die Schätzung des Ausschusses, kosten. Auch äußert die Kommission schwere Bedenken, ob der Niveaukanal, wie angenommen, in 12 oder 13 Jahren vollendet werden könnte; sie schätzt vielmehr die Bauzeit auf 18 oder 20 Jahre. Demgegenüber könne der Schleusenkanal in der Hälfte der Zeit und für wenig mehr als die Hälfte der Kosten des Niveaukanales fertiggestellt werden. Der Bericht der Mehrheit des beratenden Ausschusses ist in seinem vollen Umfang in der Zeitschrift »Engineering News« vom 22. Februar d. J. wiedergegeben; desgl. die Botschaft des Präsidenten an den Kongreß und der Bericht des Staatssekretärs an den Präsidenten, der sich ebenfalls zugunsten eines Schleusenkanales geäußert hat.

[1]) Z. 1906 S. 470.

Die **Eröffnung der Ausstellung in Mailand** soll am 18. April d. J. in Gegenwart des Königs von Italien stattfinden. Die Ausstellungsgebäude sind im wesentlichen fertig, und man hofft, auch den größten Teil der Ausstellungsgegenstände bis zum Eröffnungstage aufstellen zu können, obwohl durch die Mängel im Güterzufuhrdienst auf den italienischen Bahnen große Verzögerungen entstehen.

Gemäß einem Beschluß, alle vier Jahre **Preise** im Gesamtbetrage von **30 000** ℳ für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen auszuschreiben, setzt der **Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen** folgende Preise aus:

A) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, einschließlich deren Unterhaltung
einen ersten Preis von 7500 ℳ, einen zweiten Preis von 3000 ℳ, einen dritten Preis von 1500 ℳ;

B) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel,
einen ersten Preis von 7500 ℳ, einen zweiten Preis von 3000 ℳ, einen dritten Preis von 1500 ℳ;

C) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die Verwaltung, den Betrieb und die Statistik der Eisenbahnen, sowie

D) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen — für C und D zusammen —
einen ersten Preis von 3000 ℳ und zwei Preise von je 1500 ℳ.

Nur solche Erfindungen, Verbesserungen und schriftstellerische Arbeiten, die ihrer Ausführung bezw. ihrem Erscheinen nach in die Zeit vom 16. Juli 1901 bis 15. Juli 1907 fallen, werden bei dem Wettbewerb zugelassen. Im übrigen muß jede Erfindung oder Verbesserung, um zum Wettbewerb zugelassen werden zu können, auf einer zum Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht und der Antrag auf Erteilung des Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein.

Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Januar bis 15. Juli 1907 postfrei an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu Berlin W., Köthener Straße 28/29, eingereicht werden, von der auch die ausführlicheren Bedingungen des Preisausschreibens zu erhalten sind.

Im Mai 1906 begeht die **Technische Hochschule zu Hannover** den **75sten Jahrestag ihres Bestehens**. Wenn auch sonst keine besondere Feier des 75sten Jahrestages üblich ist, so haben die akademischen Behörden doch beschlossen, eine Gedenkfeier im engeren Kreise der Hochschule zu veranstalten, um den von mehreren Seiten geäußerten Wünschen ehemaliger Angehöriger der Hochschule zu entsprechen, welche ein Zusammentreffen der früheren Studiengenossen und der Jugendfreunde aus diesem Anlasse freudig begrüßen würden.

Um die Eigenart der Feier als eine innere der Hochschule zu wahren, werden sich die Veranstaltungen auf einen Festakt der Hochschule und einen Festkommers studentischer Art beschränken.

Als Tag der Feier ist der 25. Mai 1906, der Freitag nach Himmelfahrt, gewählt, da diese Zeit vergleichsweise geschäftsfrei ist und für die Besucher der Feier Gelegenheit bieten würde, noch nach der Feier im Kreise ihrer näheren Freunde zu weilen.

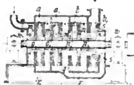
Denjenigen früheren Angehörigen der Hochschule, deren Wohnort bekannt ist, wird besondere Aufforderung zur Beteiligung zugehen. Rektor und Senat werden Mitteilungen über den jetzigen Aufenthalt früherer Angehöriger der Hochschule gern entgegennehmen.

Berichtigung.

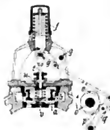
Z. 1906 S. 130 r. Sp. Z. 2 von unten lies: 9,40 ℳ statt 19 ℳ.

Patentbericht.

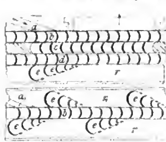
Kl. 14. Nr. 164959 (Zusatz zu Nr. 152981, Z. 1904 S. 1710). **Achsendruckentlastung für Verbundturbinen.** Aktiebolaget Milli peltturbin, Stockholm. Bei Turbinen mit zwei Gruppen von Turbinenkörpern $a, a_1 \ldots$ und $b, b_1 \ldots$, deren Naben m, m_1 und n, n_1 mit den Einlässen o, o_1 und p, p_1 in jeder Gruppe gleich groß sind, von einer Gruppe zur andern aber gemäß der Dampfausdehnung an Größe zunehmen, wird der Achsendruck in der ersten Gruppe durch einen Nabenteil m_0 ausgeglichen, der $= m = m_1$ ist; zum Ausgleich zwischen m_1 und n aber wird der im Raume q herrschende Druck durch r auf eine Ringfläche s geleitet, die gleich $n - m_1$ ist. Zur bequemeren Abdichtung der Wellenenden w_1, w kann der Druck aus q durch r und r_1 wie punktiert in Räume bei w_1 und w geleitet werden, wodurch die Achsendruckentlastung nicht gestört wird, weil an beiden Enden gleiche Druckflächen hinzukommen.



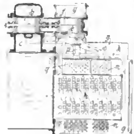
Kl. 14. Nr. 164960. Ventilsteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Sobald der feste Daumen p der Steuerwelle o das Steuergestänge qg freizugeben beginnt, öffnet die Feder f (oder ein Luftpuffer) das kleine Entlastungsventil e, so daß der innerhalb des Schieberventiles a, b vorhandene Druck entweicht, worauf der Bund n der Spindel i das völlig entlastete Ventil a, b auch bei niedriger Dampfverdichtung rechtzeitig öffnet. Geschlossen wird a, b zwangläufig durch den vom Regler oder mit der Hand einstellbaren Daumen c.



Kl. 14. Nr. 164958. Dampfmaschine. F. Horn, Lübeck. Kolbenstirnwand a und Zylinderdeckel sind zur Verhinderung der »Wärmewanderung« mit Retortenkohle b oder andern schlechten Wärmeleitern bekleidet. Um aber zwischen Dampf und Oberfläche einen schnellen Temperaturausgleich herbeizuführen und den Niederschlag des Frischdampfes und die Nachtrocknung des Auspuffdampfes nahezu auszuschließen, werden diese Flächen mit einer dünnen Metallschicht (Silberniederschlag) c überzogen.



Kl. 14. Nr. 166857. Dampf- oder Gasturbine. H. Lentz, Berlin. Nachdem der von a her einströmende Dampf das Laufrad b oder beim Vorhandensein gewöhnlicher Leiträder c das letzte Laufrad d verlassen hat, wird er (nicht durch geschlossene Kanäle, sondern) durch eine Gruppe von Leitschaufeln e, die in einem Ringraum r oder bei wiederholter Anwendung in zwei Ringräumen r, r_1 liegen, zum Laufrade zurückgeleitet. Die Leitschaufeln e nehmen in der Laufrichtung an Länge und Krümmungshalbmesser so ab, daß die in der Tangentenrichtung austretenden Dampffäden einen möglichst gleichgerichteten Strahl ergeben, und auch ihr gegenseitiger Abstand nimmt so ab, daß die Dicke der einzelnen Fäden kleiner als der Krümmungshalbmesser ist und zu diesem in annähernd gleichem Verhältnis bleibt.



Kl. 14. Nr. 166900 (Zusatz zu Nr. 149578, Z. 1904 S. 1055). **Heißdampf-Lokomobile.** R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Bei mehrstufiger Dampfausdehnung mit Zwischenüberhitzung werden Hoch- und Mitteldruckzylinder f (oder einer von beiden) wie beim Hauptpatent in der Rauchkammer g angebracht, während der Niederdruckzylinder b in Tandemanordnung am Kessel c befestigt wird. Der bei k vom Dampfdom kommende Dampf strömt durch den in den heißesten Abgasen liegenden Ueberhitzer h und das Rohr l bei c in den (nicht gezeichneten) Hochdruckzylinder, dann durch den Ueberhitzer n und durch o zum Mitteldruckzylinder f, endlich durch p, q, r zum (doppelt vorhandenen) Niederdruckzylinder b, so daß die Ueberhitzer mit den Zylindern möglichst unmittelbar verbunden sind.

Kl. 14. Nr. 166858. Befestigung von Turbinenschaufeln. C. von Knorring und J. Nadrowski, Dresden. Die auf genaue Länge gearbeiteten Schaufeln oder Stege werden auf den im Kontakt mit einem starken Magneten stehenden Grundkörper aufgesetzt und so lange durch den Magnetismus gehalten, bis sie in bekannter Weise durch einen Schrumpfring usw. mit dem Körper verbunden worden sind.

Kl. 20. Nr. 167759. Achslager. E. Cooper, Stratford (England). Das Lager besteht aus der Achsbüchse a, in die die Achse b des Fahrzeuges hineinragt. Die Lagerschalen f, deren Umfang insgesamt höchstens so groß wie der halbe Umfang des Achsschenkels ist, liegen seitlich an Auflagerflächen, die von einer Zylinderfläche begrenzt sind, deren Mittellinie oberhalb der Mittellinie der Achse liegt, so daß die Lagerschalen eine nach oben zunehmende Wandstärke haben und sich daher selbsttätig einstellen sowie auch durch Drehen um die Achse entfernt werden können.



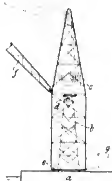
Kl. 20. Nr. 167883. Rauchleitung für Eisenbahnzüge. W. L. Gale und M. A. Groeschel, Louisville. Ueber dem Schornstein liegt eine an das Ende des Zuges führende Leitung, die vorn trichterförmig erweitert ist, so daß der eintretende Zug die Rauchgase nach hinten mitnimmt. Die Rauchgase werden durch eine schräg stehende, vom Zugführer zu bedienende Klappe a nach hinten abgelenkt, und diese Klappe wird beim Stillstand der Lokomotive senkrecht gestellt und öffnet eine Klappe b, aus welcher der Rauch unmittelbar nach oben abziehen kann.



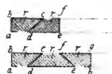
Kl. 24. Nr. 166234. Funkenfänger. Lehmann, Schwerin. Um ein Verstopfen der Durchgangsöffnungen für die Rauchgase zu verhindern, werden die die Funken zurückhaltenden Stäbe e von winkelförmigem Querschnitt beweglich gelagert, so daß sie sich bei erhöhtem Schornsteinzug von ihrem Auflager abheben. Da nun die Stäbe der untersten Reihe von dem Zuge stärker getroffen werden als die der übrigen Reihen, so werden sie auch höher gehoben als die andern, und der Durchgangsquerschnitt wird verengt; die Funken klemmen sich zwischen den Stäben fest und fallen nachher, wenn die Stäbe wieder zurückgehen, zurück.



Kl. 35. Nr. 164993. Schwimmdrehkran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Zur Herstellung eines Schwimmdrehkranes für große Lasten mit möglichst kleinem Ponton a, dessen ganze freie Fläche vom Lasthaken bestrichen werden kann, wird die den Ausleger f tragende, auf der festen Stützsäule b bei d, e gelagerte glockenförmige Drehsäule c am unteren Ende mit einem festen oder fahrbaren Gegengewicht g versehen, das als fester Ausbau auch das Triebwerk ganz oder teilweise aufnehmen kann.

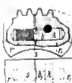


Kl. 47. Nr. 164914. Dichtungsring. G. Henckel, Berlin. Zwei oder mehr Ringe r aus weichem Dichtungsstoff werden durch einen Metallring $abcdef$ oder $abcdefgh$ so vereinigt, daß der Steg cd oder die Stege cd, ef des Metallringes nach den offenen Seiten der weichen Dichtungsringe r geneigt sind und diese zur Verhinderung des Ausblasens keil- oder schwalbenschwanzförmig einschließen.



Kl. 47. Nr. 164915. Labyrinthdichtung. Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. Zur Abdichtung der Räume a_1, b_1 bei Schleuderpumpen u. dergl. sind auf Kegelflächen des Gehäuses a und der Scheibe b treppenförmig verlaufende Dichtungsflächen in solcher Richtung angeordnet, daß der zwischen diesen Flächen auftretende Druck dem beim Arbeiten in der Welle c erzeugten Längsschub s entgegen gerichtet ist und ihm ganz oder annähernd das Gleichgewicht hält.





Kl. 47. Nr. 166667. Keilverbindung für Radkränze. F. Stolzenberg & Co., G. m. b. H., Reinickendorf bei Berlin. Die Radhälften r, r_1 werden statt durch den üblichen Flachkeil durch einen Kegelkeil k zusammengezogen, dessen kegelige Bohrung b teils in r_1, teils in dem Stehbolzen s liegt und in s durch einseitige Erweiterung b_1 Spielraum für das Anziehen erhält.



Kl. 47. Nr. 164976. Schutzring für Keilnasen oder dergl. G. Zische, Deuben (Bez. Dresden). Geteilte Ringe zum Bekleiden von Keilnasen, Stellringschrauben usw. werden der Billigkeit und Haltbarkeit halber aus Papierstoff, Holz- oder Strohstoff hergestellt.

Kl. 47. Nr. 166822 (Zusatz zu Nr. 156921, Z. 1905 S. 457). **Sperrkurbelgetriebe.** W. Hartmann, Berlin. Während die Glieder a, b aus ihrer Strecklage durch die (Steuer-) Stange e in der Pfeilrichtung II bewegt werden, ist der (Ventil-) Hebel $c_2 c_3$, Fig. 1, durch die Ansätze h_1, h_2 der Hülse h und durch g an a sowie f an d gesperrt. Bewegt sich dann e in der Pfeilrichtung II, so wird beim Durchgange durch die Strecklage von a, b die Hülse h auf c_3 bis zum Anschlag i nach rechts verschoben, h_2 kommt dabei über den Ansatz c_4 des Winkelhebels cc_1, und der Ansatz c_5 hat sich auf c_3 gelegt, so daß c_3 in der Pfeilrichtung K bewegt wird. Nach Fig. 2 ist die verschiebbare durch eine auf c_3 drehbare Hülse h ersetzt, die während der

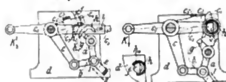
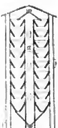


Fig. 1. Fig. 2.

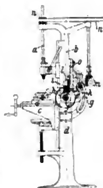
Bewegung II den Arm c_3 auf halbzylindrischen Vorsprüngen f an d sperrt und den Arm c_1 durch einen (kreuzschraffierten) Schlitz h_1 (Nebenfigur) freigibt, bei der Bewegung I aber über den halbzylindrischen Vorsprung c_4 an c_1 gedreht und von f frei wird. Die zylindrische Hülse h kann durch eine in c_3 verschraubbare steilgängige Schraube ersetzt werden, die vom Arme g abwechselnd in d und in c_1 eingeschraubt wird. Durch die Verlegung des Sperrgliedes h von d auf c_3 sind also die höheren Paarungen beim Hauptpatente durch niedere Paarungen ersetzt.



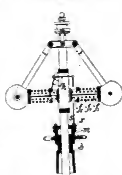
Kl. 81. Nr. 168142. Getreidespeicher. B. Collmann, Gesesz bei Palschkau. Die einzelnen Zellen sind durch eine Reihe dicht übereinander angeordneter, trichterförmiger, oben und unten offener Behälter a gebildet, so daß das Lagergut durch den zwischen den einzelnen Behältern verbleibenden Zwischenraum gelüftet wird.



Kl. 81. Nr. 167634 (Zusatz zu Nr. 127129, Z. 1902 S. 403). **Förderrinne.** R. Marcus, Köln a/Rh. Die geradlinige Führung der Rinne wird durch Körper a erzielt, die einerseits als Wiegebahnen d, die sich auf Laufbahnen g abwälzen, anderseits als biegsame Organe, die sich auf Wälzungskurven b abwickeln, oder als Schneiden oder als abgerundete Stützpunkte und Pfannen ausgebildet sind.

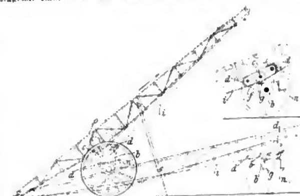


Kl. 49. Nr. 166667. Universal-Werkzeugmaschine. Maschinenfabrik München, München. Zwischen dem die Arbeitsspindel a tragenden Spindelhalter b und dem festen, den Arbeitstisch c haltenden Untergestell d ist ein knieförmiges Zwischenstück e eingeschaltet, welches um die im Untergestell d gelagerte Antriebwelle f drehbar ist und mit dem Spindelhalter b in der Kulisse g gegen die Senkrechte von 0 bis 90° eingestellt werden kann. Der Antrieb erfolgt hierbei von der auf Welle f sitzenden Schnecke h auf das im Zwischenstück e gelagerte Schneckenrad i, welches seine Bewegung durch das Zahnrad k auf das im Spindelträger b angeordnete Zahnrad l überträgt, von wo sie mittels der Kegelräder m an die Riemenscheibe n und von dieser an das Spindelrad s übermittelt wird. Der Spindelhalter b ist in dem Zwischenstück e um die Welle des Zahnrades l von 0 bis 180° schwenkbar, wobei er in einer Kulisse o des Zwischenstückes e festgestellt werden kann. Der Arbeitsspindel a kann somit jede beliebige Lage gegeben und die Maschine als Horizontal- und Vertikalbohr- und -fräsmaschine, als Drehbank sowie als Rund- und Innenschleifmaschine benutzt werden.



Kl. 60. Nr. 166880. Fliehkraftregler. R. de Temple, Düsseldorf-Oberbilk. Zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges wird die Spannung mehrerer in der Fliehkraftrichtung wirkender Belastungsfedern f_0, f_1, f_2 gleichzeitig oder nacheinander verändert, indem jeder Federteller durch ein Gestänge h, s oder dergl. mit einem umlaufenden Gleitringe r verbunden ist, der sich auf eine ruhende, auf dem Bock b auf- und abschraubbare Stellhülse m stützt.

Kl. 81. Nr. 168143. Fahrbare Hebevorrichtung. H. Schulte, Düsseldorf. Der die endlose Kette o zur Fortbewegung der Lasten tragende Rahmen ist über dem Radgestell verschiebbar angeordnet, so



daß er in jeden Neigungswinkel zur Ebene gebracht werden kann. Die Lagerplatten b auf der Achse des Fahrgestelles tragen die Laufrollen d, auf die sich die Arme des Rahmens legen, und das Antriebrad c für die Kette i, das mit der Schnecke f, g durch Handkurbel w gedreht wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht über den Vortrag des Hrn. Ely, Z. 1906 S. 341 vorletzter Absatz, ist in bezug auf den Vielfachtarif bemerkt: »Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß sich diese umständliche Berechnungsweise einführen wird.«

Gegen diese allgemeine Verurteilung des Vielfachtarifes gestatte ich mir zu bemerken, daß meine Vielfachtarifzähler zugleich Preiszähler sind, das heißt, sie geben unmittelbar den vollständigen Rechnungsbetrag an. Da die Differenz zweier Ablesungen ohne weiteres den Rechnungsbetrag für den unterdessen verbrauchten Strom bedeutet, z. B. in ℳ und Pfg., so entfällt bei meinen Apparaten sogar die sonst bei jedem Zähler und Gasmesser nötige Multiplikation mit dem Einheitspreis. Die Rechnungsarbeit ist also geringer als bei jedem andern System.

Auch die andre Seite des obigen Urteiles, daß der Vielfachtarif sich kaum einführen werde, ist nicht zutreffend. Bemerkenswert ist z. B. das Vorgehen der Stadt Lausanne, nicht nur, weil sie für Vielfachtarifzähler über 200 000 ℳ ausgeworfen hat, sondern auch, weil ihr Elektrizitätswerk dabei

jährlich über 100 000 ℳ mehr einnehmen wird als bisher, ohne Vergrößerung desselben. Zugleich kostet die Kilowattstunde während 10 Stunden täglich 8 Pfg und während 7 Stunden täglich nur 4 Pfg in jeder Wohnung. Bei diesen Preisen kommt für verschiedene Zwecke die Wärme durch den elektrischen Strom eben so billig wie durch Leuchtgas.

In verschiedenen andern Elektrizitätswerken, welche vorher Versuche mit dem vom Verfasser gelobten Doppeltarifzähler anstellten, steht heute der Vielfachtarif mit Preiszähler zur Erörterung. Das Bessere ist des Guten Feind! Da übrigens der Vielfachtarif erst seit Monaten solche Fortschritte macht, ist es erklärlich, daß Hr. Ely davon keine Kenntnis hatte. Es liegt mir auch durchaus fern, ihm irgendwie nahe zu treten.

Erwähnt ist der Vielfachtarif mit Preiszähler erst in neuester Zeit, so im Elektrotechnischen Kalender von Uppenborn 1906 S. 158, in der Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift 1905 S. 119 bis 121. Die erste Veröffentlichung darüber stammt von Dr. Rasch, Professor an der Technischen Hochschule Aachen, und findet sich in der E. T. Z. 1904 S. 532 bis 534.

Zürich, den 3. März 1906. Adrian Baumann.

Geehrte Redaktion!

In meinen Ausführungen über den Vielfachtarif habe ich mich wohl insofern nicht ganz richtig ausgedrückt, als ich die Berechnungsweise desselben allgemein als umständlich bezeichnete. Es war mir bereits bekannt, daß der Preiszähler des Hrn. Baumann die Rechenarbeiten erspart und unmittelbar den zu bezahlenden Preis angibt. Die Elektrizitätswerke haben jedoch, wenigstens nach meiner Ansicht, unbedingt ein Interesse daran, die Zahl der abgegebenen Kilowattstunden für jede einzelne Tarifzeit zu kennen, um nach den Erfahrungen, welche sie mit dem Vielfachtarif machen, die Einheitspreise für die Kilowattstunde entsprechend abändern zu können. In diesen Fällen müßte also ein Vielfachtarifzähler durch die Zählwerke nur erst die Kilowattstunden anzeigen, und die Rechnungsarbeit müßte alsdann noch vorgenommen werden. Von diesem Standpunkt aus ist mein Urteil über die umständliche Berechnungsweise aufzufassen. Damit will ich nicht etwa dem Vielfachtarifzähler die Lebensfähigkeit absprechen, und es wird mich selbst interessieren, die Erfahrungen zu vernehmen, welche mit dem Baumannschen Preiszähler bei den Werken, die ihn eingeführt haben, gemacht worden sind. Im übrigen gestatte ich mir zu bemerken, daß ich den Doppeltarifzähler durchaus nicht gelobt, sondern rein sachlich bemerkt habe, daß er bereits eine sehr große Verbreitung gefunden habe und voraussichtlich auch noch bei vielen andern Werken zur Annahme gelangen dürfte. Meine persönliche Ansicht ist die, daß auch der Doppeltarifzähler nur für eine Uebergangszeit geschaffen sein dürfte, und daß man eines Tages zu einem verhältnismäßig niedrigen Grundpreis ohne irgend welche Nachlässe kommen wird. Wegen der immerhin ziemlich komplizierten Konstruktion der Doppeltarifzähler wird alsdann auch eine verschiedene Festsetzung des Preises nach der Zeit des Strombezuges nicht mehr einzutreten brauchen.

Ergebenst

Nürnberg, den 15. März 1906. Otto E.

Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten?[1]

Der Aufsatz des Hrn. Fritz L. Richter in Nr. 8 dieser Zeitschrift kommt in betreff der Frage über die Schädlichkeit der Anbringung von Entwässerungsapparaten am Ende langer Dampfleitungen für Heißdampf zu dem Resultate, daß derartige Apparate unnötig und schädlich sind, wenn die Ueberhitzung mindestens 30° beträgt; daß aber der Verlust durch Kondensation nur ein sehr kleiner sei — im berechneten Falle 0,8 vH. Das in dem Aufsatze Gesagte vollkommen anerkennend, möchte ich mir doch erlauben, von einem andern praktischen Gesichtspunkt aus darauf aufmerksam zu machen, daß die in die Hauptleitung eingeschalteten Wasserabscheider den Nebenvorteil haben, als Dampfsammler auf die Strömung des Dampfes in der Rohrleitung regulierend einzuwirken und damit den Druckabfall des Dampfes während der Admissionsperiode im Zylinder zu verringern.

Werden zur möglichsten Reduktion aller Wärmeverluste des Heißdampfes relativ enge Rohre ohne Wasserabscheider verwendet, so zeigt die Beobachtung, daß die (meistens schmiedeisernen) Rohre, welche mit Rücksicht auf Wärmeausdehnung nicht durchaus fest gelagert sein können, infolge der bei jedem Ventilschluß erfolgenden Geschwindigkeits- und Druckschwankungen des Dampfes leicht in Vibrationen kommen, die sich bis zum Hauptabsperrventil am Dampfkessel fortpflanzen. Bei hoch gehaltenem Dampfdruck habe ich beobachtet, daß sogar die Sicherheitsventile nach jedem Ventilschlusse während des Bruchteiles einer Sekunde abbliesen. Der Praktiker wird also auch in diesem Fall einen Vorteil gegen einen andern abzuwägen haben und einen nicht unnötig großen Wasserabscheider anordnen.

Cannstatt, den 4. März 1906.

J. Hermanns, Oberingenieur.

[1] In Fig. 2 Z. 1906 S. 283 gilt als Einheit der Zeit nicht die Sekunde, sondern die Minute; der Versuch erstreckt sich also über 50 Minuten. Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Januar 1906.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Stniz, Ingenieur, München, Theresienhöhe 10.

Berliner Bezirksverein.

Ludw. Hanisch, Direktor des Elektrizitätswerkes und der Straßenbahn, Santiago, Chile.
Fritz Petri, städtischer Maschineningenieur, Pforzheim.
Georg Schwabach, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Stuttgarter Platz 19.
Otto Troost, Ingenieur, Berlin N.W., Zinzendorfstr. 17.
Jaques Wyß, Ingenieur, Winterthur, Ackerstr. 28.

Hamburger Bezirksverein.

L. Gümbel, Oberingenieur und stellvertretender Direktor der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg Groth, Oberingenieur, Freiburg i Br.

Lenne-Bezirksverein.

Paul Berns, Ingenieur bei L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Paul Zeidler, Betriebsingenieur des Eisenwerkes, Friedenheim-München.

Teutoburger Bezirksverein.

Hugo Fischer, Ingenieur, Marienhafe, Ostfriesland.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Hausmann, Ingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Wülfel bei Hannover.
Ernst Immerschitt, Dipl.-Ing., Friedberg (Hessen).
M. J. Lackner, Zivilingenieur, Dortmund, Poststr. 8.
Hugo Pohl, Ingenieur der Marchegger Maschinenfabrik, Marchegg bei Wien.
Fr. Ernst Rechenberger, königl. Gewerbeinspektor, Wurzen 1/S.
Heinr. Joh. Sinn, Ingenieur bei Rietschel & Henneberg G. m. b. H., Wiesbaden.

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Fr. Gollwitzer, Maschinentechniker der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Otto Hüttig, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg, Eisenhammerstr. 5.
F. H. Rosenberger, Ingenieur, Augsburg, Innere Uferstr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Grad, Dipl.-Ing., München, Adelheidstr. 3.
Rudolf Haager, Dipl.-Ing., Grohn bei Bremen.
Friedr. Hahl, Dipl.-Ing., München, Mainstr. 2.
C. Jörger, Dipl.-Ing., München, Barerstr. 45.
Hans Kinge, Dipl.-Ing., Berlin N., Thurneyßerstr. 2.
Carl Roeder, Dipl.-Ing. bei Meinas & Pfenninger, München, Königinstr. 55.
Fritz Schindler, Ingenieur, München, Aeußere Prinzregentenstr. 22.
Fritz Taubald, Dipl.-Ing., München, Barerstr. 76.
Martin Wüstendorfer, Ingenieur der Lokomotivfabrik Krauß & Co A.-G., München, Landsberger Str. 3.

Berliner Bezirksverein.

Robert Bartoschik, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 47.
M. Große, Betriebsdirektor der Geschützgießerei, Spandau.
Karl Kindler, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 81 b.
Emil Klotzsch, Ingenieur, Berlin N.W., Zinzendorfstr. 8.
Paul Koch, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Wellstr. 60.
Bruno Georg Linker, Ingenieur des Torpedoschießstandes Schwartzkopff Hörupthaff, Hörup a/Alsen.
Johannes Marquardt, Ingenieur bei Julius Pintsch, Fürstenwalde a/Spree, Karlstr. 1 b.
R. Mohr, Ingenieur, Charlottenburg, Kirchplatz 1.
Andor Mutkacsi, Ingenieur der Maschinenfabrik Escher, Wyß & Co., Zürich IV, Ottikerstr. 10.
Siegfried Rosenzweig, Ingenieur bei Hugo Lentz, »The Shardeloes« Harsnett Road, Colchester, Engl.
C. Hermann Schmidt, Zivilingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 20.
Willy Taubert, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 27.
Walther Zimmerstaedt, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik »Cyclop«, Mehlis & Behrens, Berlin N., Wiesenstr. 45.

Bochumer Bezirksverein.

Hermann Breuer, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum, Blücherstr. 7.

Braunschweiger Bezirksverein.

Walter Hoppe, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Braunschweig, Roonstr. 1.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. Schulz, Direktor der Vereinigten Chamottefabriken, Saarau.
Friedrich Alfred Teichert, Fabrikbesitzer, Liegnitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Josef Pfau, Betriebstechniker der Chemnitzer Akt.-Spinnerei, Chemnitz, Schulstr. 43.

Dresdener Bezirksverein.

Graf Manuel de Asarta, Dipl.-Ing., Latisana p. Fraforeano, Prov. di Udine, Italien.
Max Locke, Betriebsingenieur bei der Meißner Nähmaschinenfabrik Biesold & Locke, Meißen, Ratsweinbergstr. 6.
F. J. Maly, Inhaber eines hüttentechnischen Bureaus, Außig.
Theodor Remus, Direktor der Sächsischen Kartonagen-Maschinen-A.-G., Dresden-A., Fürstenstr. 54.
Georges Zentschel jun., technischer Direktor bei Creuzusch & Scheller, Dresden-N., Grossenhainer Str. 7.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Blaum, Reg.-Bauführer, Straßburg i E., Universitätsplatz 7.
Max Krieger, Dipl.-Ing., Straßburg i/E., Kaiser Friedrich Str. 18.
J. Scherer, Kaiserl. Bergmeister, Straßburg i/E., Herderstr. 14.

Emscher Bezirksverein.

Paul Rascher, Baurat, Gelsenkirchen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Merkel, Dipl.-Ing. bei der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
August Schellhorn, Betriebsingenieur bei Johann Faber A.-G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Beller, Dipl.-Ing., Frankfurt a/M., Oppenheimerlandstr. 91.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Albrecht, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Badenstedter Str. 11.
Arno Dember, Dipl.-Ing. bei Gebr. Körting A.-G., Hannover, Escherstr. 21.
Paul Goetz, Dipl.-Ing., Hannover, Hartwigstr. 3.
A. Mies, Bergassessor, Hannover, Wilhelmstr. 8 a.
C. A. Neitzel, Ingenieur, Hannover, Callinstr. 3.
Otto Puch, Ingenieur, Hannover, Am Schiffgraben 39.
Julius Röche, Ziegeleibesitzer, Hannover, Karolinenstr. 7.

Hessischer Bezirksverein.

Heinrich Asbrand, Ingenieur der Maschinenbau A.-G. vorm. Beck & Henkel, Kassel.
Friedrich Bernhardt, Ingenieur, Kassel, Westring 51.
Hans Rudolph, Dipl.-Ing., Heringen a. d. Werra.
Ludwig Zimmermann, Zivilingenieur, Kassel, Wilhelmshöher Allee 6.